Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

C S A S

Canadian Science Advisory Secretariat

Research Document 2003/015

Not to be cited without
permission of the authors *

S C C S

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Document de recherche 2003/015

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs *

Assessment of Cod in the Southern Gulf of St. Lawrence, February 2003.

G. A. Chouinard, D.P. Swain, L. Currie, G. Poirier, A. Rondeau, H. Benoît, T. Hurlbut, D. Daigle

Department of Fisheries and Oceans
Gulf Fisheries Centre,
P.O. Box 5030, Moncton, NB,
E1C 9B6

Évaluation du stock de morue du sud du Golfe du Saint-Laurent, février 2003.

G. A. Chouinard, D.P. Swain, L. Currie, G. Poirier, A. Rondeau, H. Benoit, T. Hurlbut, D. Daigle

Pêches et Océans Canada
Centre des pêches du Golfe
C.P. 5030, Moncton, N.B.
E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2003
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2003

Canada

Abstract

The directed cod fishery on the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T-Vn (November-April)) cod stock was closed in September 1993. In 1999, a limited commercial fishery for cod was opened with a total allowable catch (TAC) of 6,000 t. The TAC has remained unchanged since 1999. Total landings in 2002 amounted to 5,127 t. The fishery took place primarily between June and November. Although fish harvesters remain marginally optimistic about stock status, a larger proportion of those interviewed suggested that the stock is declining. Two large sets in the annual research vessel survey caused an increase in this abundance index; however, excluding these two sets would result in a significant decline in the index from already low levels. Sentinel survey indices do not show significant trends since their inception except for the gillnet index which has shown a continuous decline. Natural mortality (*M*) appears to remain high. A value of 0.4 for *M* for the period since 1986 was again used in this assessment. All sets in the 2002 research survey were included in the assessment however the impact of excluding the two large sets were examined. The trends from both analyses are consistent and indicate that population biomass remains low, similar to the mid-1970s, and is near the lowest observed in the period starting in 1950. Abundance and biomass are in decline over the last few years. The spawning stock biomass in 2003 is estimated at 72,000 t. Recruitment has been well below the historical average over the last decade and the estimate of the 1999 and 2000 year-classes are amongst the lowest on record. Assuming continued high *M* and given the lower recruitment of recent years, catch projections indicate that spawning stock biomass will decline in 2003 even with no fishing. Given the low abundance of incoming year-classes, spawning stock biomass is likely to decline over the next 2-3 years. Consequently, rebuilding of spawning biomass over the next few years is unlikely. At the beginning of 2003. spawning stock biomass is estimated to be below the conservation limit reference point for this stock.

Résumé

La pêche dirigée à la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent était interdite depuis septembre 1993. En 1999, une pêche commerciale limitée de la morue en 4T-Vn(N-A) à été ouverte avec un TAC (total admissible des captures) de 6 000 t. Ce niveau de contingent est demeuré inchangé depuis. Les débarquements totaux se chiffraient à 5 127 t en 2002. La pêche s'est déroulée principalement entre juin et novembre. Les pêcheurs restent marginalement optimistes en ce qui a trait à l'état du stock mais une proportion grandissante d'entre eux avait une opinion négative du stock. Deux traits effectués lors du relevé scientifique ont une influence importante et donnent lieu à une augmentation de l'indice d'abondance du relevé. Cependant si on exclut ces deux traits, l'indice décline de façon importante du niveau déjà faible. Il semble que la mortalité naturelle (*M*) reste élevée. Un taux de 0.4 pour *M* à partir de 1986 est encore postulé dans l'évaluation. Tous les traits du relevé scientifique de 2002 ont été inclus pour l'évaluation cependant l'impact de l'exclusion des deux grands traits a été examiné. Les tendances des deux analyses sont similaires et suggèrent que la biomasse de la population demeure faible, ressemblant les années au mi-1970, et se rapprochant de la valeur la plus faible observée sur la période débutant en 1950. L'abondance et la biomasse de la population sont en déclin. La biomasse du stock de reproducteurs en 2003 est estimée à 72 000 t. Le recrutement est resté bien en dessous de la moyenne historique au cours de la dernière décennie et les classes de 1999 et 2000 sont parmi les plus faibles de la série. Compte tenu de la faible abondance des classes des dernières années et en assumant que le taux de mortalité naturelle reste élevé, les prédictions indiquent que la biomasse du stock de reproducteurs diminuera même en l'absence de prises en 2003. Étant donné la faible abondance des classes récentes, on peut s'attendre à un déclin de la biomasse du stock de reproducteurs sur 2 ou 3 ans. Par conséquent, un rétablissement de la biomasse du stock de reproducteurs au cours des prochaines années est peu probable. Au début de 2003, la biomasse du stock de reproducteurs se situe en dessous du point de référence limite de conservation établi pour ce stock.

1. Introduction

Assessments of the status of the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL) cod (*Gadus morhua*) stock have been conducted since the mid-1970s. In recent years, the status of the stock has remained poor with little indication of recovery. This document presents an evaluation of the resource at the end of 2002.

Because of the extensive annual migration of sGSL cod, the management unit for the sGSL cod stock includes all catches in the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Division 4T and catches in 4Vn from November to April (4T-Vn (N-A)) (Fig. 1). The rationale for the management unit has been described in a previous assessment (Chouinard et al. 2001). Since 1999, the fishery year has run from May 15 to May 14 of the following year, however very few catches have been made from January to May because of the closure of the winter fishery in 4Vn in previous years and limitations on the catch of cod during the spawning season. In 2003, a winter fishery on the stock was allowed in 4Vn. This assessment does not include data from the 2003 winter fishery. Catches in the winter fishery amounted to 16 t only.

The stock has been exploited at least since the 16th century. Landings ranged between 20,000 - 40,000 t annually during the period 1917-1940, and then increased to a peak of over 100,000 t in 1958 (Fig. 2). The fishery was primarily prosecuted with hook and line until the late 1940s, when a ban on otter trawling was lifted (Chouinard and Fréchet 1994). Landings remained relatively high in the 1960s and early 1970s, in the range of 60,000 t. Total allowable catches (TAC) were first imposed in 1974, and became restrictive as the stock declined in the mid-1970s. The stock recovered somewhat and landings returned to the 60,000 t range during the 1980s. During the 1980s, the fixed gear fishery declined drastically and the fishery was mainly prosecuted by mobile gear until it was closed in September 1993, due to low abundance. In 1998, an index fishery of 3,000 t was allowed. In 1999, the commercial fishery

1. Introduction

Des évaluations du stock de morue (*Gadus morhua*) du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) sont effectuées depuis le milieu des années 1970. Au cours des dernières années, l'état du stock est demeuré faible sans aucune indication de rétablissement. Le présent document présente l'évaluation de la ressource à la fin de 2002.

À cause de la migration annuelle extensive de cette population de morue, l'unité de gestion pour le stock du sGSL inclut les prises de la Division de l'Organisation des Pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) 4T et les prises dans la sous-division 4Vn pour la période de novembre à avril (4T-Vn (N-A)) (Fig. 1). Les raisons soutenants l'unité de gestion sont documentées dans une évaluation antérieure du stock (Chouinard et al. 2001). Depuis 1999, la saison de pêche est du 15 mai au 14 mai de l'année suivante, cependant très peu de prises ont été enregistrées de janvier à mai à cause de la fermeture de la pêche d'hiver en 4Vn au cours des années antérieures et des restrictions sur les prises de morue durant la période de reproduction. En 2003, une pêche hivernale sur le stock a été allouée. L'évaluation du stock n'inclut pas les données de la pêche hivernale de 2003. Les prises de cette pêche se chiffraient à 16 t. seulement.

Ce stock est exploité au moins depuis le XVI^{eme} siècle. Les débarquements ont varié entre 20 000 et 40 000 t par année, entre 1917 et 1940, puis ont augmenté pour culminer à plus de 100 000 t en 1958 (Fig. 2). La pêche s'effectuait principalement à la ligne et l'hameçon jusqu'à la fin des années 1940, période où fut levée l'interdiction d'utiliser le chalut à panneaux (Chouinard et Fréchet 1994). Les débarquements sont demeurés relativement élevés au cours des années 1960 et au début des années 1970, de l'ordre de 60 000 t. Des totaux de prises admissibles (TAC) ont été imposés pour la première fois en 1974 et devinrent de plus en plus restrictifs, vers le milieu des années 1970, alors que le stock diminuait. Pendant les années 1980, le stock s'est légèrement rétabli et les débarquements remontèrent autour de 60 000 t. Pendant cette décennie, la pêche aux engins fixes a gravement périclité et la pêche était pratiquée principalement avec des engins mobiles, jusqu'à sa fermeture en septembre 1993, en raison de la faible abondance. En 1998, on a permit une pêche indicatrice de 3,000 t. En 1999, la pêche

re-opened with a TAC of 6,000 t, which has remained in effect until the 2002-2003 season.

Assessments of this stock have been conducted using cohort or virtual population analysis. Until the late 1980s, calibration of the population re-constructions was *ad hoc* using indices of abundance from research surveys and commercial catch rates. Since then, the ADAPT framework (Gavaris 1988) has been the main tool used in the calibration of the age-structured population model.

commerciale a été rouverte, à un niveau de TAC de 6 000 t. Le TAC a été maintenu à 6,000 t depuis jusqu'à la saison 2002-2003.

L'évaluation de ce stock est effectuée, au moyen de l'analyse par cohorte et de l'analyse de la population virtuelle. Jusqu'à la fin des années 1980, l'étalonnage des reconstitutions de populations se faisait ponctuellement, à l'aide d'indices de l'abondance issus des taux de capture de relevés de recherche et des prises commerciales. Depuis, le cadre ADAPT (Gavaris 1988) est le principal outil employé pour calibrer le modèle de la population par structure d'âge.

2. Description of the 2002 fishery

A TAC of 6,000 t was approved for 2002-2003. Fisheries for American plaice, witch flounder, winter flounder, yellowtail flounder, Atlantic halibut, Greenland halibut and dogfish were also conducted in NAFO Division 4T, but these continued to be subject to a number of management measures designed to limit cod by-catch. A recreational fishery using hook and line gear was allowed from June 17 to September 7, 2002. Sentinel surveys designed to monitor the abundance of the stock were continued; an allocation of 700 t from the TAC was again reserved for this activity.

A summary of landings, management measures and input from industry on the status of the sGSL cod stock in 2002 are described here.

2. Description de la pêche de 2002

Une pêche limitée pour la morue était approuvée pour l'année 2002-2003 avec un TAC de 6 000 t. Les pêches existantes de plie canadienne, de plie grise, de plie rouge, de limande à queue jaune, de flétan de l'Atlantique, de flétan noir et d'aiguillat commun étaient aussi conduites dans la division 4T de l'OPANO, mais continuaient de faire l'objet d'un certain nombre de mesures de gestion destinées à limiter les prises accidentelles de morue. Une pêche récréative à la ligne et hameçon a été autorisée du 17 juin au 7 septembre 2002. Des relevés par pêche sentinelle, destinés à mesurer l'abondance du stock, ont été poursuivis ; une allocation de 700 t a été réservée pour cette activité.

La présente partie donne un résumé des débarquements, explique les mesures de gestion et donne le point de vue de l'industrie quant à l'état du stock de morue du sGSL en 2002.

2.1. Landings by fishery type, area, gear and month

Estimated total landings of sGSL cod in 2002 were 5,127 t (Table 1), slightly less than in the three previous years. This total included 4,327 t from fisheries directed specifically for cod or as by-catch in fisheries directed at other species (mainly

2.1. Débarquements par type de pêche, zone, engin et mois

Les débarquements estimés de morue du sGSL en 2002 ont été de 5,127 t (Tableau 1), un peu moins qu'au cours des trois années précédentes. Cette quantité comprenait 4,327 t capturées par la pêche dirigée de la morue et les prises accidentelles de morue effectuées par les pêcheurs d'autres

flatfish), 505 t from the sentinel surveys, and 295 t reported in the recreational fishery (Table 2).

The cod-directed and by-catch catches are supported by purchase slip data. Catches by the sentinel boats were obtained from the set-by-set observed catches at sea provided by the observer program. The Fisheries Management Branch of the Department of Fisheries and Oceans (DFO) in Moncton provided estimates of the recreational fishery catches.

The majority of the 2002 landings were reported from NAFO Division 4T, with approximately 8 t from Division 4Vn (Jan.-Apr.) and 59 t in 4Vn (Nov.-Dec.) (Table 1). It should be noted that approximately 460 t of the 2002-2003 TAC was allowed to be taken in winter 2003 in 4Vn. By mid-February 2003, only 16 t had been reported caught in the winter fishery.

Mobile gears (otter trawls and seines) accounted for slightly over 50% of the landings in 2002 (Table 3). Otter trawl catches were greatest from July to September (peak in July) and again in November. The highest catches by seiners were recorded in July. Gillnet catches were greatest in July, and longline landings peaked in September (Table 2). Otter trawl catches in 2002 were slightly lower to those of 2000 and 2001, whereas seine landings were the highest since 1993 (Table 3). Fixed gear catches declined in 2001 and again in 2002 (Table 3).

The distribution of both catch and effort was examined for mobile (seines and trawls) and fixed (gillnets and longlines) gears. The geographic distribution of catch and effort was similar. As a result, catch distribution is fairly representative of effort distribution. Because of the closure of the winter fishery and restrictions on the amount of catch until June, most of the catches occurred between June and November. Mobile gear catches were located primarily at the mouth of Baie des Chaleurs and the Shediac Valley and in the Cape Breton Trough (Figs. 3 and 4).

espèces (surtout des poissons plats), 505 t par les participants à la pêche sentinelle, et 295 t capturées par les pêcheurs récréatifs (Tableau 2).

Les prises dirigées et accidentelles et des relevés sentinelles de morue sont corroborées par des bordereaux d'achat. Les données de capture des participants à la pêche sentinelle étaient obtenues à partir des prises observées en mer et fournies via le programme des observateurs. Les estimations des prises récréatives ont été fournies par la Direction de la Gestion des Pêches du Ministère des Pêches et des Océans (MPO) à Moncton.

La majeure partie des débarquements de 2002 ont été déclarés dans la division 4T de l'OPANO, avec quelques 8 t dans la division 4Vn (janvier à avril) et 59 t dans la division 4Vn (novembre à décembre) (Tableau 1). Il est à noter qu'environ 460 t du TAC de 2002-2003 pouvait être capturé lors d'une pêche hivernale dans 4Vn en 2003. À la mi-février 2003, des prises de seulement 16 t avaient été rapportées au cours de la pêche d'hiver.

Les prises des engins mobiles (chaluts à panneaux et sennes) comptaient pour un peu plus de la moitié des débarquements en 2002 (Tableau 3). Les prises au chalut les plus élevées ont été réalisées de juillet à septembre (maximum en juillet) et encore en novembre. Les prises à la senne ont atteint leur sommet en juillet. Les prises au filet ont culminé en juillet et les prises des palangriers ont été les plus élevées en septembre (Tableau 2). Les prises des chaluts à panneaux en 2002 étaient plus faibles que celles de 1999-2001, tandis que les prises des sennes étaient les plus élevées depuis 1993 (Tableau 3). Les prises des engins fixes ont diminué en 2001 et à nouveau en 2002 (Tableau 3).

La distribution des prises et de l'effort a été examinée pour les engins mobiles (sennes et chaluts) et les engins fixes (filets maillants et palangres). La distribution géographique des prises et de l'effort était similaire. Donc, la distribution des prises reflète assez bien la distribution de l'effort de pêche. À cause de la fermeture de la pêche en hiver et des restrictions sur les prises avant juin, la plupart des prises ont été effectuées au cours des mois de juin à novembre. Les prises des engins mobiles ont été effectuées à l'entrée de la baie des Chaleurs, la vallée de Shédiac ainsi que dans la cuvette du Cap-Breton (Figs. 3 et 4).

Fixed gear catches occurred primarily along the coast of the Maritime provinces, Gaspé Peninsula and Magdalen Islands (Figs. 5 and 6). Most of the catches were made near Miscou Bank and the north side of Prince Edward Island (PEI).

Les prises des engins fixes se trouvaient principalement dans les eaux côtières des Provinces Maritimes, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine (Figs. 5 et 6). La plupart des prises se trouvaient sur le Banc Miscou et la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard (IPE).

2.2. Management measures

In April 2002, the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC) recommended that the 2002/2003 TAC be maintained at 6000 t (Anon. 2002). The Minister of Fisheries and Oceans accepted this recommendation on June 17, 2002.

The groundfish management zones within 4T are shown in Fig. 7; these are slightly different than the NAFO fishing areas. The groundfish fleet sectors were allocated historical shares. Cod allocations historically harvested by crab and shrimp vessels were transferred to the groundfish fleet, except for three shrimp vessels (<100 feet) that participated in the directed cod fishery.

Cod quota acquired through the license retirement program remained in the province of origin. In N.S. and P.E.I., most of this quota was allocated to fixed gears. In N.B., the fixed gear sector received 34% of the allocation.

Through the temporary vessel replacement program, some of the 4Vn quota of vessels >65 feet was fished in 4T by vessels <65 feet (2 Gulf-based and 3 Scotia-Fundy based vessels). A 4Vn cod-directed winter fishery in 2003 was allowed for 2 Scotia-Fundy-based vessels >100 ' and 2 smaller vessels. Management measures for this fishery included no fishing in waters shallower than 150 m, no fishing south of latitude 46° 30' N, no catches greater than 20 t in any 5-mile radius, and no fishing of the same area within two weeks. 100% observer coverage and dockside monitoring were also in place.

2.2. Mesures de gestion

En avril 2002, le Conseil pour la Conservation des Ressources Halieutiques (CCRH) a recommandé la tenue d'une pêche commerciale limitée de la morue du sud du Golfe, avec un TAC de 6 000 t en 2002/2003 (Anon. 2002). Le Ministre des Pêches et Océans a accepté cette recommandation le 17 juin 2002.

La figure 7 présente les zones de gestion de la pêche du poisson de fond à l'intérieur de 4T ; celles-ci sont légèrement différentes des zones de pêche de l'OPANO. Les secteurs de flottille de pêche du poisson de fond ont reçu des parts correspondantes aux parts historiques. Les allocations de morue normalement dévolues aux crabiers et aux crevettiers ont été remises aux bateaux de pêche du poisson de fond, sauf pour trois crevettiers (<100 pieds) qui ont participés à la pêche dirigée à la morue.

Les quotas de morue acquis par le programme de rachat de permis sont demeurés dans la province d'origine. En N.-E. et à l'I.-P.-E., la majeure partie de ce contingent a été allouée au secteur des engins fixes. Au N.-B., le secteur des engins fixes a reçu 34% de cette allocation.

Grâce au programme temporaire de remplacement de bateaux, une partie du quota de 4Vn des bateaux de plus de 65 pieds a été exploité dans 4T, par des bateaux de moins de 65 pieds (2 navires basés dans le Golfe et 3 de Scotia-Fundy). Une pêche hivernale dans 4Vn a été autorisée en 2003 par 2 navires de Scotia-Fundy de >100 ' et 2 autres navires de plus petite taille. Les mesures de gestion pour cette pêche interdisait la pêche dans les eaux de moins de 150 m de profondeur ainsi qu'au sud de la latitude 46° 30' N, les captures ne devaient pas excéder 20 t dans un rayon de 5 milles, et la pêche était interdite au même endroit pour une période de deux semaines. Cette pêche était aussi sujette à une couverture par observateur et un suivi des débarquements à 100%.

In 2002, there was no directed cod fishing by fixed gears before June 1st. The Atlantic halibut fishery was limited to a 20% (by weight) cod by-catch. For mobile gear vessels, no directed fishing for cod was allowed before June 15. Fisheries for other species, mainly flatfishes, were restricted to a 20% cod by-catch by weight.

2.2.1. Directed fishery

Dual license holders (mobile and fixed) had to choose to fish only one gear type until December 31, 2002.

The conservation measures for the mobile sector in the southern Gulf included a minimum mesh size of 145 mm diamond in the cod-end and non-tapering portion of the lengthening piece, for a minimum of 50 meshes. The remainder of the trawl required a minimum mesh size of 130 mm (square or diamond mesh).

Management regimes in the mobile fisheries included pooling of quotas between enterprises. Individual quota holders of the Enterprise Allocation (EA) groundfish fleet (vessels of 65-100 ft) also pooled their allocation. The mobile gear competitive fleet of eastern New Brunswick (NB) and Gaspé Peninsula set a weekly catch limit of 12,000 lbs., with a maximum of 24,000 lbs. over two weeks. The Gulf Nova Scotia, PEI and Magdalen Islands mobile gear competitive fleets fished cod as by-catch until early October, after which they were allowed to fish their remaining quota as directed catch.

The inshore zone of the Bay of Chaleur (4T6) and part of 4T3a (see fig. 7) were closed to all mobile gear flatfish fisheries from January 1 to December 31, 2002.

In the fixed gear sector, longline fisheries were allowed a maximum of 2000 hooks per license (minimum size – circle # 12). The minimum mesh size for gillnets was 140 mm diamond, with a maximum of 10 nets of 50 fathoms each. A tagging program that required each net to be tagged with a DFO approved tag was

En 2002, il n'y a pas eu de pêche dirigée à la morue par les engins fixes avant le 1er juin. La pêche au flétan de l'Atlantique a été restreinte à une prise accidentelle de morue de 20% en poids. Pour les engins mobiles, la pêche dirigée a été interdite jusqu'au 15 juin. Les pêches pour les autres espèces, principalement les poissons plats, étaient restreintes à une prise accidentelle de morue n'excédant pas 20% en poids.

2.2.1. Pêche dirigée

Les détenteurs des permis doubles (engins fixes et mobiles) devaient choisir un type d'engin à utiliser jusqu'au 31 décembre 2002.

Parmi les mesures de conservation dans le secteur des engins mobiles du sGSL, notons des mailles d'une taille minimale de 145 mm (losange) dans le cul du chalut et la portion la plus grande de la rallonge (minimum de 50 mailles). Un maillage minimum de 130 mm était en vigueur sur le reste du chalut (maillage carré ou losange).

Le régime de gestion pour les engins mobiles incluait le regroupement des quotas entre entreprises. Les détenteurs de quotas individuels de la flottille à Allocation par Entreprise (AE) du poisson de fond (navire de 65 à 100 pieds) ont aussi combiné leurs allocations. Les pêcheurs à engins mobiles compétitifs de l'est du Nouveau-Brunswick (N-B) et de la Gaspésie se sont entendus sur une limite hebdomadaire de 12,000 livres, avec un maximum de 24,000 livres pour deux semaines. La flottille des engins mobiles compétitifs du golfe de la Nouvelle-Écosse, de l'IPE et des Îles-de-la-Madeleine ont pêché la morue comme prise accidentelle jusqu'au début octobre. Après cette date, on leur a permit de pêcher la partie restante de leur allocation en pêche dirigée.

La zone intérieure de la Baie des Chaleurs (4T6) et une partie de 4T3a ont été interdites à la pêche aux poissons plats avec des engins mobiles du 1 janvier au 31 décembre 2002.

Dans le secteur des engins fixes, le nombre maximum d'hameçons pour les permis de palangre était de 2 000 (hameçons circulaires de taille minimale 12) et le maillage minimal des filets maillants a été fixé à 140 mm, avec un maximum de 10 filets de 50 brasses chacun. Un programme d'étiquetage des filets (étiquettes réglementaires du MPO) a été élargi en 2002 pour inclure

expanded in 2002 to include all of the 4T area. In the handline fishery, a maximum of 4 handlines with a maximum of 4 hooks was permitted.

l'ensemble de la zone 4T. Dans le secteur de la pêche à la ligne à main, la limite était fixée à 4 lignes et à 4 hameçons.

In the fixed gear competitive fishery, fish harvesters were required to notify DFO if they intended to use either a gillnet/handline or longline/handline combination for the duration of the cod fishery.

Dans la pêche compétitive aux engins fixes, les pêcheurs étaient tenus d'aviser le MPO sur les engins qu'ils allaient utiliser (filets/ lignes à mains ou palangre/lignes à mains) pour toute la durée de la pêche.

Very similar to the past two seasons, the sGSL fixed gear fleet was divided into three groups, based on the homeport of each vessel:
Group A: 4T3a, 4T3b, 4T5 (Tracadie to Tabusintac, N.B.), 4T4 and 4T6
Group B: 4T2b, rest of 4T5 and 4T7
Group C: 4T1, 4T2a, 4T8 4T9b and 4Vn.

Comme lors des deux dernières saisons, les pêcheurs des engins fixes du sud du golfe Saint-Laurent étaient répartis en trois groupes, selon leur port d'attache :
Groupe A: 4T3a, 4T3b, 4T5 (Tracadie à Tabusintac, N.B.), 4T4 et 4T6
Groupe B: 4T2b, le restant de 4T5 et 4T7
Groupe C: 4T1, 4T2a, 4T8 4T9b et 4Vn.

This 2002 fishery was conducted over 54-hour periods for each Group:
Group A: from 6:00 AM on July 16 to noon July 18. Any remaining quota was available beginning at 6:00 AM July 30.
Group B and some of Group C: from 6:00 AM July 30 to noon August 1.
Group C remaining: Fishery opened for 78 hours from 6:00 AM September 17 to noon on September 20.
A detailed analysis of the catches was examined before re-opening of the fishery.

La saison de pêche en 2002 s'est déroulée sur des périodes de 54 heures pour chaque groupe :
Groupe A : de 06 :00 le 16 juillet à midi le 18 juillet. Tout contingent restant étant disponible le 30 juillet à 06 :00.
Groupe B et quelques pêcheurs du groupe C : de 06 :00 le 30 juillet à midi le 1er août.
Reste du Groupe C : ouverture de la pêche pour 78 heures à partir de 06 :00 le 17 septembre à midi le 20 septembre.
Une analyse détaillée des niveaux de captures atteints était effectuée avant l'ouverture de chaque pêcherie.

The small fish protocol remained in effect for both mobile and fixed gears. Fishing was closed if the percentage of small fish reached or exceeded 15% (by number) of the catch. In 2002 the minimum size for cod remained at 43 cm. Other minimum fish sizes were as follows:

- 30 cm for Am. plaice & witch flounder
- 45 cm for white hake
- 25 cm for winter & yellowtail flounder
- 81 cm for Atlantic halibut
- 44 cm for Greenland halibut and
- 22 cm for redfish

Le protocole de suivi des petits poissons est demeuré en effet pour les engins mobiles et fixes. La pêche était fermée si le pourcentage des petits poissons excédait 15% (en nombre) de la prise. En 2002, la taille minimale a été maintenue à 43 cm. Les tailles minimales pour les autres espèces étaient les suivantes :

- 30 cm pour la plie canadienne et la plie gris
- 45 cm pour la merluche blanche
- 25 cm pour la plie rouge et la limande à queue jaune
- 81 cm pour le flétan Atlantique
- 44 cm pour le turbot et
- 22 cm pour le sébaste

The targeted observer coverage remained at 10% for mobile gears, 5% for fixed gear vessels <45 feet and 10% for fixed gear vessels >45 feet. Dockside monitoring for 2002-2003 was again set at 100%.

L'objectif de couverture par observateurs est restée à 10 % pour les engins mobiles, à 5 % pour les engins fixes, <45 pieds et à 10% pour les engins fixes >45 pieds. Les vérifications intégrales à quai pour la saison 2002/2003 étaient de 100%.

Mandatory hail-outs to the observer company (BIOREX), 10 hours prior to departure from the wharf, were required in all cod-directed fixed and mobile gear fisheries, the Atlantic halibut fixed gear fishery and all other mobile gear fisheries.

Les appels à la firme d'observateurs (BIOREX), 10 heures avant le départ du quai, étaient obligatoires pour toutes les pêches dirigées à la morue, la pêche au flétan de l'Atlantique ainsi que toutes les pêches aux engins mobiles.

2.2.2. By-catch fisheries

The management measures regarding the by-catch of cod in other fisheries were similar to those used in previous years. The by-catch limits (by weight) of cod in mobile gear fisheries directed toward winter flounder, yellowtail flounder, witch flounder and American plaice were set at 20% per fishing trip in 2002. The by-catch limits, by weight, for fixed gear fisheries were: American plaice (25% by fishing trip); winter flounder (20% daily); and shark (10% or 500 kg by weight). For Unit 1 and 2 redfish, the limits were set at a maximum of 5% by week with a 2% cap over the season.

In by-catch fisheries, the minimum mesh sizes for witch flounder and American plaice were 155 mm (diamond or square) mesh in the codend and non-tapering lengthening piece for a minimum of 50 meshes. The minimum mesh size for the remainder of the trawl was 130 mm diamond.

For the winter flounder and yellowtail flounder fisheries, a minimum mesh size of 140 mm square mesh in the codend was specifically in place for three areas: the Northumberland Strait, Baie des Chaleurs and the Magdalen Islands.

Small fish protocols, targets for observer coverage and dockside monitoring were maintained in the by-catch fisheries.

As in the past, a fleet sector would be closed for a specific groundfish fishing sub-area if it exceeded its by-catch or small fish limits. The provision to close individual vessels if their fishing activities appeared particularly abusive also remained the same in the by-catch fisheries.

2.2.2. Prises accidentelles

Les mesures de gestion prises à l'égard des prises accidentelles de morue par les pêcheurs d'autres espèces étaient semblables aux mesures prises les années précédentes. Les prises accidentelles de morue par les pêcheurs utilisant des engins mobiles pour capturer la plie rouge, la plie grise et la plie canadienne ont été fixées à 20 % (en poids) par sortie en 2002. Pour le secteur des engins fixes, les limites pour les prises de morues capturées accidentellement étaient les suivantes : plie canadienne (25 % par sortie) ; plie rouge (20 % par jour) ; requin (10 %, en poids, ou 500 kg). Pour le sébaste des unités 1 et 2, les limites ont été fixées à 5 % par semaine et à 2 % pour l'ensemble de la saison.

Dans les pêches où la morue est capturée de façon accidentelle, le maillage minimal pour la plie grise et la plie canadienne étaient de 155 mm (maillage losange ou carré) dans le cul du chalut et la portion la plus grande de la rallonge (minimum de 50 mailles). Un maillage minimum de 130 mm était en vigueur sur le reste du chalut.

Pour les pêcheries de plie rouge et de limande à queue jaune, le maillage minimal était de 140 mm carré et était en vigueur dans 3 zones spécifiques : le Détroit de Northumberland, la Baie des Chaleurs et les Îles-de-la-Madeleine.

Les protocoles relatifs aux petits poissons, les objectifs de couverture d'observation et de vérification à quai ont été maintenus pour les prises accidentelles.

Comme par les années précédentes, une pêche serait fermée dans une sous-zone donnée de pêche au poisson de fond dès que les limites de prises accidentelles de morue ou de petits poissons étaient atteintes. Les bateaux dont les activités de pêche seraient jugées abusives pouvaient être forcés de cesser toute pêche.

DFO continued its restrictive measures of not allowing fisheries to open in areas where it was deemed that no traditional fishery had previously existed.

Otherwise, test fisheries (with observers) were mandatory when requests for additional fisheries were received. Enhanced observer coverage was in effect for these fisheries.

As in recent years, fisheries directed at species other than cod, were not allowed inside the Miscou area (see Chouinard et al. 2001).

2.2.3. Sentinel surveys and recreational fisheries

Sentinel surveys were conducted in 2002 following the same protocols (Chouinard et al. 1999a) used in previous years. At-sea observers were present for all sentinel activities and dockside monitoring was mandatory for all sentinel vessels.

The recreational fishery in the southern Gulf was opened between June 17 and September 7, 2002. Management measures for this fishery have been the same since 1998 with a maximum daily bag limit of 5 fish per person and 25 fish per vessel, closure of the Miscou Bank area (see above) and obligatory release of all Atlantic halibut.

2.3. End-of-season telephone survey

A telephone survey of fish harvesters that were active in the groundfish fishery in the southern Gulf in 2002 was conducted from Dec. 16, 2002 to Jan. 17, 2003. The primary purpose of the survey was to obtain their views and opinions on the abundance of groundfish.

Interview candidates were selected from the list of southern Gulf purchase slips that were processed by Nov. 15, 2002. This list identified 607 fish harvesters from N.B., N.S., P.E.I. and Quebec (Gaspé Peninsula

Le MPO a maintenu les mesures restrictives en interdisant la pêche pour certaines espèces dans des zones où il n'existait pas de pêche traditionnelle pour ces espèces.

Les demandes d'ouverture pour des pêches supplémentaires étaient sujettes à une pêche expérimentale (avec observateurs). Un suivi avec observateur élargi était obligatoire pour ces pêches.

Comme dans les dernières années, la pêche dirigée à d'autres espèces de poissons de fond a été interdite à l'intérieur de la zone de Miscou (voir Chouinard et coll. 2001).

2.2.3. Relevés sentinelles et pêche récréative

Les relevés sentinelles de 2002 ont été effectués selon les mêmes protocoles (Chouinard et coll. 1999a) que par les années précédentes. Des observateurs en mer ont supervisé l'ensemble des activités de pêche reliées aux relevés sentinelles et la vérification à quai était obligatoire pour tous les bateaux impliqués dans les relevés.

La pêche récréative dans le sGSL a été ouverte du 17 juin au 7 septembre 2002. Les mesures de gestion applicables à cette pêche étaient les mêmes depuis 1998 : limite quotidienne de 5 poissons par personne et de 25 par embarcation, fermeture du secteur du banc Miscou (voir ci-dessus) et obligation de rejeter tous les flétans de l'Atlantique.

2.3. Sondage téléphonique de fin de saison

Du 16 décembre 2002 au 17 janvier 2003 un sondage téléphonique a été effectué visant les pêcheurs qui étaient actifs dans la pêche du poisson de fond du sGSL en 2002. Le but du sondage était d'obtenir les opinions et avis des pêcheurs au sujet de l'abondance du poisson de fond.

Les candidats ont été choisis sur la liste de tous les bordereaux d'achat du sud du Golfe qui avaient été reçus et traités au 15 novembre 2002. Cette liste contenait 607 pêcheurs du N.-B., de la N.-E., de l'I.-P.-E. et du Québec (Gaspésie et les Îles-de-la-

and the Magdalen Islands). Of these, 197 (32%) were successfully interviewed. 162 of these respondents indicated that they directed for cod to some extent in 2002 (i.e. cod was their first, second or third priority) and of those, 134 said that cod was their first priority. 21 of these 134 respondents (16%) were also participants in the 2002 Sentinel Survey.

Madeleine). Parmi eux, 197 (32%) ont pu être interrogés. 162 répondants ont indiqué avoir pêché la morue dans une certaine mesure en 2002 (c'est-à-dire que la morue était leur priorité 1, 2 ou 3); parmi eux, 134 ont déclaré que la morue était leur priorité 1. 21 de ces 134 répondants (16%) participaient à la pêche sentinelle de 2002.

The geographical distribution of the 162 respondents who indicated that they fished for cod 'most of the time' in 2002 is shown in Fig. 8. The majority (85%) of these respondents fished fixed gears. The breakdown by gear type was as follows (Fig. 9):

gillnet – 92
handline – 12
longline – 34
otter trawl – 13
seine – 11

La répartition géographique des 162 répondants qui ont dit avoir pêché la morue 'la plupart du temps' en 2002 est illustrée sur la Fig. 8. La majorité (85%) de ces personnes utilisait des engins fixes. La répartition par engin était (voir Fig. 9):

filets maillants – 92
lignes à main – 12
palangres – 34
chaluts à panneaux – 13
sennes – 11

When asked to compare the average size of the cod they caught in 2002 to previous years, the majority (61 of 134) of the respondents whose first priority was cod, indicated that the cod were about the same size in 2002. Likewise, in the 2001 survey, the majority of the respondents indicated that cod were the same size in 2001 as in previous years.

Interrogés sur la taille moyenne des morues capturées en 2002, comparativement aux morues capturées les années précédentes, la majorité des répondants (61 de 134) qui visaient avant tout la morue ont dit que les poissons étaient de la même taille en 2002. Dans le sondage de l'année précédente, les pêcheurs avaient aussi indiqué que la morue était de taille similaire à l'année précédente.

As in the past, the protocols for the 2002 Sentinel Survey in the southern Gulf required the participants to fish specific types and quantities of fishing gear at predetermined locations and times. As a result, the perceptions and opinions of sentinel fishermen concerning groundfish abundance may not be comparable to those expressed by fishermen that were not participants in the Sentinel Survey. Consequently, the views and opinions of sentinel fishermen on the abundance of cod in 2002 were examined separately.

Comme par le passé, les protocoles applicables aux relevés par pêche sentinelle de 2002 dans le sud du Golfe exigeaient des participants qu'ils mettent en oeuvre certains types et nombres d'engins de pêche à des endroits déterminés, et à des périodes données. De ce fait, les perceptions et les opinions des participants à la pêche sentinelle quant à l'abondance des poissons de fond pourraient ne pas être comparables aux perceptions et opinions exprimées par les pêcheurs qui ne participaient pas à la pêche sentinelle. Par conséquent, les opinions des participants à la pêche sentinelle ont été examinées séparément.

The respondents were asked to compare the abundance of their most preferred species (i.e., first priority) in 2002, with its abundance in three previous time periods (2001, 1997 to 2001, and in all their years fishing commercially for cod). The responses to these questions are summarized in Table 4.

Les répondants ont été priés de comparer l'abondance de leur espèce préférée (priorité 1) en 2002 à l'abondance des trois périodes précédentes (2001, 1997 à 2001 et toutes les années passées à pratiquer la pêche commerciale de la morue). Les réponses à ces questions sont présentées au Tableau 4.

Time series of the opinions on the status of southern Gulf cod were calculated by assigning the following values to each opinion: –2 (much lower), -1 (lower), 0 (same), 1 (higher) and +2 (much higher). A weighted average was calculated for each year according to the number of respondents (a negative value for a given year would indicate a decline in the index, a positive value would indicate an increase and a zero value would suggest no change). A cumulative index of abundance was then calculated for each year. The index was calculated in two different manners: a 'stratified' index where responses were calculated by geographic areas then averaged for the southern Gulf and an 'arithmetic' index where each response had equal weight. Indices were calculated for the commercial and sentinel fishermen separately and for two time periods: 1995-2002 and 1997-2002. The first year in these time series was assigned a value of 0. The resulting indices (Fig. 10) indicate that commercial fishermen have a positive view of the abundance of cod and that their views are more optimistic than those held by participants in the Sentinel Survey. This is similar to the perception reported in previous assessments of this stock.

À partir de ces données, des séries temporelles des opinions ont été générées en assignant des valeurs à chacune des catégories. Des valeurs entre –2 (très inférieure) et +2 (très supérieure) ont ainsi été assignées et utilisées pour calculer une moyenne pondérée par le nombre de répondants pour chacune des années. Une valeur négative pour une année donnée suggère donc un déclin de l'indice, une valeur positive une augmentation et une valeur nulle ne suggère aucun changement. Un indice de l'abondance à partir des opinions peut être construit en faisant le cumul des années antérieures. Cet indice a été calculé de deux manières différentes :un indice 'stratifié' où les réponses sont calculés par zone géographique et un indice moyen est généré et un indice 'arithmétique' où chaque réponse obtient le même poids dans le calcul. Des indices ont donc été calculés pour les répondants de la pêche commerciale et ceux des relevés sentinelles pour deux périodes : 1995-2002 et 1997-2002. La valeur 0 de ces séries a été assignée à la première année. Les indices produits (Fig. 10) indiquent que les perspectives des pêcheurs commerciaux semblent plus optimistes que celles des pêcheurs participant aux relevés sentinelles. Cette perspective est similaire à celle documentée dans les évaluations antérieures du stock.

The slope of the increase in the perception of fish harvesters was higher in the earlier years. In recent years, the opinion of fishermen is only marginally positive. Similar tendencies can be seen in Table 4 where the proportion of fishermen that have a very negative view of the stock has tended to increase in recent years. The telephone survey is still relatively new and the potential of such a survey needs to be examined in more details.

La pente de l'augmentation des perspectives des pêcheurs était plus élevée au début de la série. Au cours des dernières années, les opinions des pêcheurs ne sont que marginalement positives. Une tendance similaire est apparente au Tableau 4 où la proportion des pêcheurs qui ont une perspective très négative de l'état du stock est en augmentation au cours des dernières années. Le sondage téléphonique est relativement jeune et le potentiel du sondage doit être examiné en détail.

3. Age Determination

Consistency of age determinations was verified by regular blind readings of a reference otolith collection. Tests were performed after 1500 fish were aged. The level of agreement with the reference

3. Détermination de l'âge

La régularité de la détermination de l'âge a été vérifiée au moyen de lectures aveugles régulières d'une collection d'otolithes de référence. Un contrôle était effectué après détermination de l'âge de 1500 poissons. La concordance avec la

collection varied between 91-96% with no bias detected.

The coefficient of variation (CV) is considered to be a more robust measure of the precision of age determination (Campana et al. 1995). These were calculated using all the comparisons conducted with the reference collection. The mean coefficient of variation was 1.6%.

collection de référence était élevée entre 91-96% avec aucun biais décelé.

Le coefficient de variation (CV) est considéré comme une mesure plus robuste de la précision de la détermination de l'âge (Campana et coll. 1995). Ce coefficient a été calculé à l'aide de toutes les comparaisons effectuées avec la collection de référence. Le coefficient de variation moyen était 1.6%.

4. Commercial Fisheries Data

Catch-at-age

The calculation of the 2002 catch-at-age for sGSL cod was stratified by gear type and quarter. For both longlines and gillnets, the 3rd and 4th quarter catches were combined (Table 5). Age samples were combined within the mobile gears and 2nd quarter longline to augment the age keys. The commercial catch-at-age keys incorporated only commercial lengths and ages collected during the 2002 fishery. Two exceptions were the 4th quarter mobile gear keys, where sentinel fishery ages were included.

The calculation of the catch-at-age in the sentinel surveys used samples collected by observers on the fishing trips. All of the 2002 sentinel landings were sampled on board the vessels. Age-length keys for the mobile and fixed gears incorporated samples from the third and fourth quarters. In order to account for the differences in fishing gears, six separate age-length keys were constructed for the 2002 sentinel survey. Catch-at-age from these keys were combined according to gear type (one mobile and one fixed) and are included in the 2002 total catch-at-age (Table 6).

Catch-at-age for the unsampled catch was calculated by prorating the catch-at-age by the ratio of unsampled landings to the sampled landings. A summary of the samples and landings for each gear and

4. Données sur les pêches commerciales

Prises selon l'âge

Le calcul des prises selon l'âge de morue du sGSL en 2002 a été stratifié par type d'engin et par trimestre. Pour les palangres et les filets maillants les prises des troisième et quatrième trimestres ont été combinées (Tableau 5). Les échantillons ont été combinés à l'intérieur des catégories engins mobiles et le deuxième trimestre des palangres afin d'augmenter les effectifs dans ces clés d'âge-longueurs. Les clés des prises commerciales selon l'âge comprenaient seulement les données de longueur et d'âge recueillies lors de la pêche commerciale à l'exception des clés du quatrième trimestres, engins mobiles, où les âges des relevés sentinelles ont étés inclus.

Le calcul des prises selon l'âge dans les relevés sentinelles a été fait à partir des données des observateurs sur les navires. Tous les débarquements de la pêche sentinelle de 2002 ont été échantillonnés à bord des bateaux. Les clés âge-longueur pour les engins mobiles et fixes incorporent les échantillons des troisième et quatrième trimestres. Six clés âge-longueurs ont été construites pour les relevés sentinelles de 2002, dans le but de tenir compte des différences des engins de pêche. Les prises selon l'âge ont été ensuite combinées par type d'engin (engins mobiles et engins fixes) et ont été incorporées aux prises totales selon âge pour 2002 (Tableau 6).

Les prises selon l'âge non-échantillonnées ont été calculées par répartition des prises selon l'âge au prorata des débarquements non échantillonnés sur les débarquements échantillonnés. Un résumé des échantillons et des débarquements pour chaque

period combination used in the calculation of the 2002 catch-at-age is given in Table 5.

The length (cm) - weight (g) relationship from the 2002 annual September research vessel survey was used to calculate mean weights-at-age:

$$W=0.0062993 * L^{3.09884}$$

The numbers landed, mean weights at age, and mean lengths at age for each age-length key are given in Tables 6 to 8.

The total number of age 3+ cod removed in 2002 was approximately 3,283,000 (Table 9). The modal age in the 2002 landings was 7 (the 1995 year-class); however, large numbers of ages 5 to 10 were also caught.

The commercial fishery weights at age have increased moderately since the early 1990's mainly due to the fixed gears taking a larger portion of the landings than before the moratorium (fixed gears tend to catch larger fish at age) (Table 10 and Fig. 11). As well, there have been increases in the regulated mesh sizes for mobile gears. The 2002 weights at age, for ages 6 to 9 were slightly lower than those in the 2001 fishery and comparable to the late-1990 values. With the exception of ages 13 and 14, the weights at age for ages 10 and up were generally higher than the past two years (Table 10).

catégorie d'engins et période utilisée dans le calcul des prises selon l'âge en 2002 est donné au Tableau 5.

La relation longueur (cm)-poids (g) donnée ci-dessous, issue du relevé annuel de septembre 2002, effectué à bord du navire de recherche, a été utilisée pour calculer les poids moyens selon l'âge :

$$P=0.0062993 * L^{3.09884}$$

Les quantités débarquées, les poids moyens selon l'âge et les longueurs moyennes selon l'âge, pour chaque clé âge-longueur, sont donnés aux tableaux 6 à 8.

Le nombre total de morues de 3 ans et plus prélevées en 2002 était de 3, 283, 000 (Tableau 9). L'âge modal des débarquements de 2002 était 7 (classe annuelle de 1995) ; toutefois, de grandes quantités de morues de 5 à 10 ans ont également été capturées.

Les poids selon l'âge de la pêche commerciale ont augmenté de façon modérée depuis le début des années 1990 en partie due à la plus grande proportion des prises provenant des engins fixes qu'avant le moratoire (les engins fixes ont tendance à capturer les plus gros poissons selon l'âge. (Tableau 10 et Fig. 11). De plus, il y a eu des augmentations de maillage dans les pêcheries aux engins mobiles. Les poids selon l'âge en 2002 de 6 à 9 ans étaient inférieurs à ceux de 2001. Ces derniers étaient comparables à ceux de la fin des années 1990. Les poids selon l'âge pour les poissons de 10 ans et plus (exception –13 et 14 ans) étaient, en général, supérieurs à ceux des deux dernières années (Tableau 10).

5. Research Data

5.1. September research vessel survey

A stratified random groundfish survey of the southern Gulf of St. Lawrence has been conducted annually in September since 1971. Three survey vessels have been used, the *E. E. Prince* from 1971-1985, the *Lady Hammond* from 1985 - 1991, and the *Alfred Needler* from 1992 to the present. The *E. E. Prince* fished 12-hour days and used a Yankee 36 trawl, while the other two

5. Données de recherche

5.1. Relevé de septembre à bord du navire de recherche

Un relevé stratifié aléatoire du poisson de fond du sGSL est réalisé chaque année en septembre depuis 1971. Trois navires de recherche ont été utilisés depuis : le *E.E. Prince*, de 1971 à 1985 ; le *Lady Hammond*, de 1985 à 1991, et le *Alfred Needler*, de 1992 à aujourd'hui. Le *E.E. Prince* pêchait 12 heures par jour au moyen d'un chalut Yankee 36; les deux autres navires pêchaient 24

vessels fished 24-hour days and used a Western IIA trawl. Comparative fishing experiments were conducted each time the vessel changed and conversion factors have been applied where necessary (Nielsen 1989, Nielsen 1994, Swain et al. 1995). Catches by the *E. E. Prince* were multiplied by 1.3 to make them comparable with the rest of the time series and there was a depth-dependent correction applied to the results of the *Lady Hammond* missions. In addition, a series of 13 fixed stations were occupied between 1971 and 1987. These have been incorporated into the time series, along with the comparative fishing stations occupied during the 1985 survey (Nielsen 1995). When the survey was conducted aboard the *E.E. Prince*, 61 to 70 stations were occupied each year. Recently, with 24-hour fishing operations, between 180 and 230 fishing sets have been made.

heures par jour au moyen d'un chalut Western IIA. Des expériences de pêche comparative ont été effectuées à chaque changement de navire et des facteurs de conversion ont été appliqués au besoin (Nielsen 1989 ; Nielsen 1994 ; Swain et coll. 1995). Les prises du *E.E. Prince* ont été multipliées par 1,3 pour les rendre comparables au reste de la série chronologique et un facteur de correction lié à la profondeur a été appliqué aux résultats des sorties du *Lady Hammond*. De plus, une série de 13 stations fixes a été occupée entre 1971 et 1987. Les résultats obtenus à ces stations ont été incorporés à la série chronologique, ainsi que les résultats des stations de pêche occupées pendant le relevé de 1985 (Nielsen 1995). Lors du relevé effectué à bord du *E.E. Prince*, 61 à 70 stations étaient occupées chaque année. Au cours des dernières années, avec des campagnes de pêche de 24 heures, entre 180 et 230 traits ont été effectués.

The original survey design included 24 strata, which cover over 95% of the southern Gulf. Three inshore strata were added in 1984 (strata 401, 402, and 403) (Fig. 12) to increase coverage of white hake and inshore flounder habitat. Addition of these strata has very little impact on the stratified mean number and weight per tow for cod (Fig. 13). Consequently, these strata are not included in the abundance index used in the VPA so that spatial coverage is consistent for all years in the index.

Le relevé initial comportait 24 strates couvrant plus de 95 % de la partie sud du golfe. Trois strates côtières ont été ajoutées en 1984 (strates 401, 402 et 403) (Fig. 12), dans le but d'augmenter la couverture de l'habitat de la merluche blanche et des plies. Les prises de morue dans ces strates sont modestes et leur inclusion n'a qu'un impact minime sur les nombres et poids moyens par trait pour le relevé en entier (Fig. 13). Par conséquent, ces strates ne sont pas incluses dans l'indice d'abondance utilisé dans l'APV de sorte que la couverture géographique du relevé est constante sur toute la série.

The September 2002 groundfish survey in the southern Gulf of St. Lawrence was conducted from September 3-27 on board the research vessel *CCGS Alfred Needler*. During the survey, 203 standard sets (30 minutes at 3.5 knots) were attempted, of which 185 were successfully completed, and all strata were occupied (Fig. 12). Basic oceanographic data were collected at each fishing station, with additional data collected at 16 fishing stations and two fixed hydrographic stations (including zooplankton and phytoplankton collections).

Le relevé du poisson de fond dans le sGSL a été mené du 3 au 27 septembre 2002, à bord du *NGCC Alfred Needler*. Au cours de ce relevé, 203 traits standard de chalut (30 minutes à 3,5 nœuds) ont été effectués dont 185 ont été réussis. Toutes les strates ont été occupées (Fig. 12). Des données océanographiques ont été recueillies à chacune des stations de pêche. Des données supplémentaires ont été recueillies sur 16 stations et à deux stations hydrographiques fixes (incluant des collections de zooplancton et le phytoplancton).

The mean number of cod per tow of all ages (0+) in the 2002 survey was 84.3 fish/tow, lower than the 2001 value but higher than any other value seen since 1991 (Fig. 14,

Le nombre moyen par trait de morue de tous les âges dans le relevé de 2002 était de 84.3 poissons/trait, un nombre plus faible qu'en 2001 mais le plus élevé de la série depuis 1991 (Fig.

Table 11). The high value in the 2001 survey was due to one large catch (set 126) of over 10,000 fish, almost entirely of age one. Without this set, the mean number per tow in 2001 would have been approximately 44 cod, slightly lower than the 2000 estimate.

14, Tableau 11). La valeur élevée du relevé de 2001 était due à un trait (trait 126) contenant une grande prise de plus de 10,000 morues, principalement de poissons de 1 an. Sans ce trait, le nombre moyen par trait aurait été de 44 poissons, légèrement inférieur à l'estimé de l'an 2000.

The relatively high value in 2002 is due to two large catches of cod (sets 47 and 48), taken near the edge of the Laurentian Channel in stratum 426 and separated by less than 6 nautical miles. These two catches account for 50% of the stratified mean number per tow. Omitting these two tows, the mean is 41.8 cod/tow and is comparable to the average since 1992. Even including these two sets, the mean catch rate in the 2002 survey is less than 40% of the average value for the 1980s, when the abundance of the stock was high.

La valeur élevée en 2002 est due à deux grandes prises de morue lors des traits 47 et 48 sur le talus du Chenal Laurentien dans la strate 426. La distance entre ces deux traits était de moins de 6 milles nautiques. Ces deux prises contribuent 50% de la valeur moyenne de morue par trait pour le relevé en entier. Si on omet ces 2 traits, le nombre moyen par trait passe à 41,8 morue/trait; une valeur comparable à celles observées depuis 1992. Même avec ces deux traits, la capture moyenne dans le relevé de 2002 est d'environ 40% de la valeur moyenne des années 1980, lorsque l'abondance du stock était élevée.

The biomass index in 2002 was 58.92 kg/tow, the highest value since 1991 but still less than 35% of the average value for the 1980s (Fig. 14). As for the abundance index, the two large catches in stratum 426 account for about 50% of the 2002 biomass index.

L'indice de biomasse de 2002 était à 58.92 kg/trait, le niveau le plus élevé depuis 1991, cependant, cette valeur ne représente que moins de 35% de la valeur moyenne des années 1980 (Fig. 14). Comme pour le nombre moyen, les deux grandes prises dans la strate 426 contribuent environ 50% de l'indice de biomasse de 2002.

An unusually large catch of juvenile fish occurred in both the 1995 and 2001 surveys (sets 127 and 126, respectively), both in the same area of stratum 420. Set 127 in the 1995 survey was dominated by ages 1, 2 and 3 (the 1992-1994 year-classes), and greatly influenced the total population estimate (Sinclair et al, 1996). Subsequent surveys indicated that these year-classes were not strong, suggesting that this set was anomalous and justifying its exclusion from estimates of relative abundance. Set 126 in 2001 was composed almost entirely of age 1 cod (the 2000 year-class). Catches of this year-class were low in the 2002 survey (Table 11, Fig. 14), suggesting that the high catch rate for this year-class in the 2001 survey was a year effect resulting from the anomalously high catch in set 126. Unlike set 127 in 1995 and 126 in 2001, the two highly influential sets in 2002 (sets 47 and 48) consisted of older fish, mostly ages 4-6 yr (the 1996-1998 year-classes; Table 11, Fig. 14). Earlier surveys indicated that these year-

Les relevés de 1995 et de 2001 ont connu chacun une grande prise de poissons juvéniles sans la même région de la strate 420 (traits 127 et 126 respectivement). Le trait 127 en 1995 était dominé par des poissons de 1 à 3 ans (classes de 1992 à 1994) ce qui influençait significativement l'estimé de la population totale (Sinclair et coll. 1996). Cependant, les relevés subséquents n'ont pas détecté de classes abondantes, ce qui a justifié l'exclusion de ce trait dans les analyses. Le trait 126 en 2001 était presque entièrement composé de poissons de 1 an (classe de 2000). Les prises de cette classe étaient faibles dans le relevé de 2002 (Tableau 11, Fig. 14), ce qui suggère que le taux de prise élevé, pour cette classe en 2001, était anormalement élevé du au trait 126. Contrairement au trait 127 en 1995 et 126 en 2001, les deux traits réalisés en 2002 (traits 47 et 48), et qui ont une grande influence sur les résultats, étaient composés de poissons plus âgés, principalement de 4 à 6 ans (les classes de 1996-1998; Tableau 11, Fig. 14). Les relevés antérieurs indiquaient que ces classes étaient moins abondantes que l'abondance suggérée par les traits 47 et 48 en

classes are weaker than suggested by sets 47 and 48 in 2002. Thus, the increase in survey catch rate in 2002 is inconsistent with previous survey results and may reflect a year effect associated with anomalously high catches in sets 47 and 48.

In 2002, coefficients of variation for the mean number per tow ranged between 26 and 41% for ages 3 yr and older (Table 12). For ages 4 to 8 yr, the CVs for the 2002 survey are the highest in the 32-yr time series, reflecting the unusually strong influence of sets 47 and 48.

Survey catches at ages 2 and 3 (lengths 20-30 cm) in 2001 and 2002 suggest that the 1998-2000 year-classes are very weak (Table 11, Fig. 15). The relatively high catch of 4-yr-old cod in 2002 suggests a stronger 1998 year-class, but this may reflect a year-effect resulting from the two unusually large catches in stratum 426. High catch rates for the 1997 and 1996 year-classes in 2002 (ages 5 and 6 yr) are also inconsistent with the relatively low catch rates for these year-classes at earlier ages in previous surveys (Table 11).

The mean weights and lengths-at-age from research vessel surveys are given in Tables 13 and 14, respectively. Data for 1960-1970 were from surveys conducted before the stratified random scheme was instituted. Mean weights-at-age in the survey were relatively high in the 1960s and 1970s, declined from the late 1970s to the mid to late 1980s and have remained relatively low since then (Table 13, Fig. 11). For most ages, weights increased slowly during the 1990s from minima in the mid- to late 1980s, though weights have remained low relative to the 1960s and 1970s. Weights-at-age declined in 2002. Similar patterns are evident in length-at-age.

The proportion of the cod survey biomass encountered in the eastern strata (431-439) has increased over the past 30 yr (Swain 1996). This proportion has fluctuated widely in recent years (Fig. 16). The proportion of the stock biomass found in the east reached

2002. L'augmentation dans le taux de prise du relevé de 2002 n'est donc pas conforme avec les résultats des relevés antérieurs et suggère qu'il pourrait s'agir d'une valeur anormalement élevée associée aux grands traits 47 et 48.

En 2002, les CV des nombres moyens par trait s'établissaient entre 26 et 41% pour les poissons de 3 ans et plus (Tableau 12). Pour les âges 4 à 8, les coefficients de variation pour le relevé de 2002 sont les plus élevés de la série qui s'étend sur 32 ans. Ceci reflète l'effet important des traits 47 et 48.

Les prises des morues de 2 et 3 ans (20 à 30 cm de longueur) en 2001 et 2002 suggèrent que les classes de 1998 à 2000 sont très faibles (Tableau 11, Fig. 15). L'abondance élevée des poissons de 4 ans en 2002 suggère que la classe de 1998 est plus abondante, cependant il se peut que cela soit du à une effet année du relevé à cause des deux captures anormalement élevée de la strate 426. Les taux de capture élevés pour les classes de 1997 et 1996 ne sont, non plus consistants avec les taux de capture relativement faibles pour ces classes dans les relevés antérieurs (Tableau 11).

Les poids moyens et les longueurs moyennes selon l'âge des poissons capturés dans le cadre des relevés de recherche sont donnés respectivement aux tableaux 13 et 14. Les données des années 1960-1970 proviennent de relevés effectués avant que le patron d'échantillonnage stratifié aléatoire ne fût mis en place. Les poids moyens selon l'âge des relevés, étaient généralement plus élevés au cours des années 1960 et 1970. Ceux-ci ont diminué de la fin des années 1970 à la fin des années 1980 et sont demeurés faibles depuis (Tableau 13, Fig. 11). Pour la plupart des groupes d'âges, les poids selon l'âge ont augmenté lentement de ce niveau minimum de la fin des années 1980 mais restent néanmoins faibles comparés à ceux des années 1960 et 1970. Les poids selon l'âge ont diminué en 2002. Des patrons similaires sont évidents en ce qui a trait à la longueur.

La proportion de la biomasse de morue observée dans les strates de l'est (431-439) a augmenté au cours des 30 dernières années (Swain 1996). Cette proportion a fluctué considérablement au cours des dernières années (Fig. 16). La proportion de la biomasse du stock qui se retrouve à l'est a atteint

its highest level in 2000 but was at a moderate level in 1999, 2001 and 2002. The relatively low proportion in the east in 2002 reflects the influence of the two unusually large catches in stratum 426, a western stratum. In 2002, biomass was less than 15% of the 1992-2001 average in strata 416-419, 421, 423-425, 428, 433 and 435, and five times the average in strata 415, 426 and 437 (Table 15).

Large cod catches by weight were confined to two areas in 2002, the waters off western P.E.I. including the Shediac Valley and the area between the Magdalen Islands and Cape Breton (Fig. 17). Catches were unusually low in the waters off eastern P.E.I. (strata 431, 433 and 434). Catches remained low in Chaleur Bay (strata 418-419), along the Gaspé coast, and on Bradelle (stratum 423) and Orphan Banks (northern part of stratum 424). Although a number of large catches occurred in relatively deep water near the edge of the Laurentian Channel and in the Cape Breton Trough (strata 426, 437 and 438), catches in the deepest waters (strata 415, 425 and 439) were generally very small.

5.1.1. Spatial Analyses of the Research Survey Data

The purpose of this section is to update indices of September cod distribution in the southern Gulf and compare recent distributions to those seen since 1971.

A number of studies have reported relationships between abundance and the distribution of marine fishes (see Swain 1999 for a review). On the basis of optimal foraging considerations, habitat selection has been predicted to be density-dependent, with selectivity declining as density and competition for resources increase (Fretwell and Lucas 1970). Consequently, as abundance increases, distribution is expected to expand into marginal habitat and geographical range is predicted to increase (MacCall 1990).

The annual groundfish survey of the southern Gulf is conducted during the

son plus haut niveau en 2000 mais était à des niveaux modérés en 1999, 2001 et 2002. La proportion plus faible à l'est en 2002 est due aux deux grands traits dans la strate 426 qui se trouve à l'ouest. En 2002, la biomasse des strates 416-419, 421, 423-425, 428, 433 et 435 comptait pour moins de 15% de la moyenne de 1992-2001 pour ces strates mais la biomasse des strates 415, 426 et 437 était cinq fois plus grande (Tableau 15).

Les grandes prises de morue en 2002 ont été restreintes à deux zones en 2002 : les eaux à l'ouest de l'I.-P.-E. incluant la Vallée de Shédiac et la zone entre les Îles-de-la-Madeleine et le Cap Breton (Fig. 17). Les prises ont été anormalement faibles à l'est de l'I.-P.-E. (strates 431, 433 et 434). Les prises ont continué d'être faibles dans la Baie des Chaleurs (strates 418-419), et le long de la côte gaspésienne et sur les bancs Bradelle (strate 423) et Orphelins (nord de la strate 424). Même si un nombre de traits avec des prises importantes ont été réalisées dans les eaux profondes près du Chenal Laurentien et la Coulée du Cap Breton (strates, 426, 437 et 439), les prises dans les eaux les plus profondes (strates 415, 425 et 439) étaient plus petites.

5.1.1. Analyses de la distribution spatiale à partir des données du relevé

Le but de cette section est de mettre à jour les indices de la distribution de la morue en septembre dans le sud du Golfe et de comparer les distributions récentes à celles observées depuis 1971.

Un certain nombre d'études ont mis en évidence des relations entre l'abondance et la distribution des poissons marins (voir Swain 1999). À partir de considérations relatives à l'alimentation optimale, on prédit que la sélection de l'habitat dépend de la densité. La sélection d'un habitat par un animal diminue à mesure que la densité augmente et que la compétition pour les ressources augmente (Fretwell et Lucas 1970). De même, à mesure que l'abondance augmente, on peut s'attendre à ce que la distribution s'élargisse dans des habitats marginaux et que la zone de distribution de l'espèce augmente (MacCall 1990).

Le relevé annuel sur les poisssons démersaux dans le sud du golfe est effectué au cours de la

feeding season when competition for food might be expected to occur. Thus, data from this survey provide an opportunity for population-level tests for density-dependent habitat selection. Swain and Sinclair (1994) reported that the geographic range of cod in the southern Gulf in September did tend to expand (up to an asymptote) as abundance increased. However, instead of expanding and contracting around a single 'preferred' region, cod distribution appeared to shift with changes in abundance, with the highest cod density occurring in different habitats at different population sizes (Swain 1993, Swain and Wade 1993). Cod density tended to be highest in shallow inshore areas when abundance was low and in areas further offshore at intermediate depths (50-120 m) when abundance was high. Swain and Kramer (1995) provided an explanation for these shifts in distribution based on bioenergetics considerations. They suggested that these shifts reflected density-dependent temperature preferences, with cod tending to occupy colder temperatures at higher levels of abundance in order to reduce metabolic costs when rations were low.

saison de l'alimentation et donc dans une période pendant laquelle il peut y avoir de la compétition pour la nourriture. Ces données fournissent donc une occasion pour tester la sélection de l'habitat en fonction de la densité au niveau de la population. Swain et Sinclair (1994) ont conclut que la distribution géographique de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent augmente de façon asymptotique à mesure que l'abondance augmente. Cependant, au lieu de connaître une augmentation régulière autour d'une région 'préférée', la distribution de la morue semble changé. Ainsi, les densités les plus élevées se retrouvent dans des habitats différents selon l'abondance de la population (Swain 1993 ; Swain et Wade 1993). La densité de la morue avait tendance à être plus élevée dans les eaux côtières peu profondes lorsque l'abondance était faible mais dans des eaux de profondeur intermédiaire (50-120 m) un peu plus loin de la côte lorsque l'abondance était élevée. Swain et Kramer (1995) ont suggéré que des considérations bioénergétiques étaient responsables pour ces changements de patrons de distribution. Ils ont suggéré que ces changements sont dus à des changements de préférence de température reliés à la densité. La morue a tendance à occuper des eaux de température plus faible lorsque l'abondance est élevée afin de réduire les coûts métaboliques lorsque les rations sont faibles.

Density-independent responses to changing environmental conditions could provide an alternate explanation for these shifts in cod distribution, with cod avoiding intermediate depths in the central Shallows when conditions there are particularly cold. Swain (1999) tested between these two hypotheses and concluded that shifts in cod distribution in the southern Gulf appeared to be more closely linked to density-dependent changes in environmental preferences than to responses to changing environmental conditions.

Des déplacements indépendants de l'abondance de la population mais reliés aux changements climatiques pourraient aussi expliquer ces changements de distribution de la morue. Ainsi, la morue éviterait les eaux intermédiaires du Plateau Madelinien où les conditions sont froides. Swain (1999) a examiné ces deux hypothèses et a conclut que les changements de distribution de la morue du sud du Golfe du Saint-Laurent semble plus lié à des changements de préférence environnementale due à la densité qu'à des changements climatiques.

5.1.1.1. Geographic range

Following Swain and Sinclair (1994), we used the minimum area containing 95% of cod as an index of geographic range. This index tends to increase as cod distribution spreads out; unlike many indices of geographic range, it does not increase with abundance if density increases uniformly over all areas. To calculate this index, we

5.1.1.1. Étendue géographique

Selon Swain et Sinclair (1995), nous utilisons la région minimale contenant 95% de la morue comme un indice de l'étendue géographique du stock. Cet indice augmente à mesure que la distribution de la morue s'élargit. Contrairement à d'autres indices, il n'augmente pas avec l'abondance si la densité augmente uniformément sur toute la zone. Pour calculer cet indice, il faut

first calculated catch-weighted cumulative distribution functions (cdf) of cod catch:

premièrement calculer les distributions cumulatives pondérées des prises :

$$F(c)=\sum_{h=1}^{L}\sum_{i=1}^{n_h}\frac{W_h}{n_h}\frac{Y_{hi}}{\bar{Y}}I \quad where\ /\ où\ \ I=\begin{cases}1, if\ Y_{hi}\le c\\ 0, \quad otherwise\ /autrement\end{cases}$$

where n_h is the number of trawl tows in stratum h, W_h is the proportion of the survey area covered by stratum h, Y_{hi} is the number of cod of a particular age caught in tow i in stratum h, $\bar{Y}$ is the stratified mean catch rate of cod of that age, L is the number of strata and c is a level of cod catch (number per standard tow). $F(c)$ provides an estimate of the proportion of cod that occur at a local density of c or less. We evaluated F at intervals of 0.1 and calculated the density c_{05} corresponding to F=0.05. This is the density at or below which the most sparsely distributed 5% of cod are estimated to occur. We estimated the area containing the most sparsely distributed 5% of cod (including areas where no cod were caught) as follows:

où n_h est le nombre de traits dans la strate h, W_h est la proportion du relevé correspondant à la strate, Y_{hi} est le nombre de morue d'un âge donné sur le trait i dans la strate h, $\bar{Y}$ est la moyenne stratifiée du taux de capture de morue de cet âge, L est le nombre de strate et c est le niveau de prise (nombre par trait). $F(c)$ fournit un estimé de la proportion de morue à une densité locale de c ou moins. Nous avons évalué F à des intervalles de 0.1 et nous avons calculé la densité c_{05} correspondant à F=0.05. Ceci constitue la densité où 5% de la distribution de la morue est la plus éparse. Nous avons par la suite estimé la zone contenant 5% de la distribution la plus éparse (ceci inclut les zones où aucune morue n'est présente) comme suit :

$$G(c_{05})=\sum_{h=1}^{L}\sum_{i=1}^{n_h}\frac{A_h}{n_h}I \quad where\ /où\ \ I=\begin{cases}1\ if\ Y_{hi}\le c_{05}\\ 0\ \ otherwise\ /\ autrement\end{cases}$$

where A_h is the area of stratum h. Thus, the minimum area containing 95% of cod (D_{95}) is given by:

où A_h est la surface de la strate h. Donc la zone minimum contenant 95% de la morue (D_{95}) est :

$$D_{95}=A_T-G(c_{05})$$

$$D_{95}=A_T-G(c_{05})$$

where A_T is the total survey area (70075 km^2).

où A_T est la surface totale du relevé (70075 km^2).

The geographic range of southern Gulf cod has progressively declined since the mid-1980s (Fig. 18). Values for recent years are the lowest in the 32-yr time series. The 2002 point was exceptionally low for ages 4 and 6 yr. This was due to the influence of the two exceptionally large catches in stratum 426 (sets 47 & 48). However, even excluding these catches, the index of range in 2002 is the lowest in the time series for all three age classes.

L'étendue géographique de la morue du sud du Golfe du Saint-Laurent a décliné progressivement depuis le milieu des années 1980 (Fig. 18). Les valeurs pour les années récentes sont les plus faibles dans la série historique (32 ans). La valeur de 2002 était très faible pour les groupes d'âges 4 et 6. Ceci est du à l'influence des deux grands traits dans la strate 426 (traits 47 et 48). Cependant, même en excluant ces prises, l'indice de l'étendue en 2002 demeure le plus faible de la série pour ces trois classes d'âge.

Based on data for the 1971 to 1991 period, Swain and Sinclair (1994) reported that the geographic range (i.e., D_{95}) of southern Gulf cod in September appeared to be

À partir des données sur la période 1971-1991, Swain et Sinclair (1994) ont conclut que l'étendue géographique (i.e., D_{95}) du sud du Golfe en septembre est reliée à la densité, augmentant à

density-dependent, increasing as abundance increased in the early 1980s (Fig. 18). Results for the 1992 to 1998 period are consistent with predictions from the earlier analysis, with geographic range contracting in recent years to the low values that appear to be characteristic of a low level of abundance. However, values for 1999-2002 are even lower than those predicted from the 1971-1991 relationship between range and abundance, indicating exceptionally concentrated distributions in September in recent years.

mesure que l'abondance augmente au début des années 1980. (Fig. 18). Les résultats des années 1992-1998 sont cohérents avec les prédictions des analyses antérieures. L'étendue géographique diminue au cours des dernières années à des valeurs qui semblent être caractéristiques de faibles niveaux d'abondance. Cependant, les valeurs de 1999-2002 sont encore plus faibles que celles prédites par la relation établie avec les données de 1971-1991. Ceci indique que la distribution est très concentrée en septembre au cours des dernières années.

5.1.1.2. Geographic Distribution

We mapped the distributions of 3-, 5-, and 7-yr-old cod in 2002 and in three earlier periods: 1973-1975, a low-abundance period; 1980-1982, a high-abundance period; and 1993-1995, a low-abundance period. In contrast to recent previous assessments of this stock, no adjustments were made for this variation in abundance. Consequently, these maps confound any changes in distribution with changes in abundance. Contours were drawn using the ACON software, with interpolation based on Delaunay triangles.

5.1.1.2. Distribution géographique

Nous avons tracé les distributions des morues de 3, 5 et 7 ans en 2002 et dans trois périodes précédentes : 1973-1975 (faible abondance) ; 1980-1982 (haute abondance) ; et 1993-1995 (faible abondance). Contrairement aux dernières évaluations de stock, aucun ajustement pour tenir compte des changements d'abondance n'a été apporté. Par conséquent, ces cartes confondent les changements de l'abondance et ceux de la distribution. Les contours d'abondance ont été tracés avec le logiciel ACON avec la méthode d'interpolation des triangles Delaunay.

Figures 19, 20 and 21 compare the distributions of 3-, 5-, and 7-yr old cod in September 2002 with their distributions in three earlier periods. In the low abundance period of the mid 1970s, cod were most concentrated in nearshore areas in the western half of the southern Gulf, with very low densities in the central shallows and eastern regions of the southern Gulf. Distribution expanded into the central Shallows during the high abundance period in the early 1980s, and the region where cod were most concentrated shifted offshore toward the central Shallows. During the recent period of low abundance (i.e., 1993-1995 in the figures), distribution resembled that in the earlier low abundance period in the 1970s in that cod concentration was highest in nearshore areas. However, a higher proportion of cod occurred in the eastern areas of the southern Gulf in recent years than in the earlier low abundance period. This eastward shift in distribution was even more extreme in 2002 than in the 1993 to

Les figures 19, 20 et 21 comparent les distributions des âges 3, 5 et 7 de la morue en septembre 2002 avec les distributions observées au cours de trois périodes précédentes. Lors de la période de faible abondance du milieu des années 1970, la morue semblait plus concentrée dans les zones côtières de l'ouest du sud du Golfe. Les densités au centre et à l'est du sud du golfe étaient faibles. La distribution s'est étendue dans le centre du Plateau Madelinien lors de la période d'abondance élevée du début des années 1980. La zone de plus haute concentration se trouvait plus au large vers le centre du Plateau. Au cours de la période récente de faible abondance (i.e. 1993-1995 dans les figures), la distribution ressemblait à celle de la période des années 1970 parce que la distribution était très côtière. Cependant, une plus grande proportion de la morue se retrouve dans les eaux de la zone est du sud du Golfe du Saint-Laurent comparé à la période de faible abondance des années 1970. Ce déplacement vers l'est était encore plus apparent en 2002 comparé à la période de 1993-1995. De plus, la distribution était très concentrée en 2002, avec de fortes concentrations de morue principalement dans 2

1995 period. Distribution was also exceptionally concentrated in 2002, with high concentrations of cod mostly restricted to two zones, one in the waters off western P.E.I. and the other between the Magdalen Islands and Cape Breton.

The cause of this eastward shift in cod distribution in recent years is unknown. It has also been observed for the other dominant groundfish species in the southern Gulf, American plaice (e.g., Swain and Poirier 1997, their Fig. 5; Chouinard et al. 1998, their Fig. 4). The timing of the fall migration of cod out of the southern Gulf has been earlier in recent years (1995-1999) than in the 1970s and 1980s (Comeau et al. 2002). Peak catch rates in fisheries and sentinel surveys in the eastern Gulf shifted from 30 November in 1970-1985 to 14 November in 1986-1992 to 1 November in 1995-1999 (Comeau et al. 2002). Thus, even the earlier migration in recent years appears to occur well after the September survey. In 1994 and 1995, the survey was extended into the 4Vn area (where southern Gulf cod overwinter) and confirmed that very few southern Gulf cod occurred in this area at end of September (Swain et al. 2001, p.266). Possibly, the eastward shift in distribution in September reflects pre-migratory movements associated with the earlier fall migration, or conversely the earlier fall migration result from a more eastward summer distribution of cod in recent years.

5.2. Cod condition

Condition is a measure of the 'plumpness' of fish. For southern Gulf cod, there is a strong seasonal pattern. Condition is at its lowest in late spring and early summer and peaks in late fall-early winter (Schwalme and Chouinard 1999). For the fishing industry, lower condition means that the yield of marketable product (e.g. fillets) is reduced. A measure of annual condition is the predicted weight of 45 cm and 55 cm cod calculated from annual length-weight relationships derived from the research vessel data:

zones : la zone à l'ouest de l'I.-P.-E. et la région entre les Îles-de-la-Madeleine et le Cap Breton.

La cause de ce déplacement de la distribution vers l'est au cours des dernières années est inconnue. On a aussi observé que plusieurs autres espèces dominantes du sud du Golfe comme la plie canadienne (e.g. Swain et Poirier 1997, Fig. 5 ; Chouinard et al. 1998, Fig. 4). La migration de la morue vers l'extérieur du sud du golfe est plus hâtive au cours des dernières années (1995-1999) qu'elle ne l'était dans les années 1970 et 1980 (Comeau et coll. 2002). Le maximum des taux de capture dans les pêcheries et les relevés sentinelles à l'est du sud du golfe est passée du 30 novembre durant la période 1970-1985 au 14 novembre dans les années 1986-1992 puis au 1er novembre en 1995-1999 (Comeau et coll. 2002). Néanmoins, la migration plus hâtive au cours des dernières années semble se produire bien après le relevé qui se termine à la fin septembre. En 1994 et 1995, le relevé de septembre a été étendu dans la région du 4Vn (où la morue du sud du golfe hiverne)et avait indiqué que très peu de morue du sud du golfe se trouvait dans cette zone à la fin de septembre (Swain et al. 2001, p. 266). Il est possible que la distribution plus à l'est en septembre reflète des mouvements pré-migratoire associés à la sortie plus hâtive du golfe ou plutôt que la sortie plus hâtive est du au fait que la distribution estivale des poisson est plus à l'est au cours des dernières années.

5.2. État de la morue

L'état est une mesure de la 'corpulence' du poisson. Dans le cas de la morue du sud du golfe, on note une courbe saisonnière très robuste. L'état est à son plus bas à la fin du printemps et au début de l'été et culmine à la fin de l'automne et au début de l'hiver (Schwalme et Chouinard 1999). Pour l'industrie de la pêche, un état inférieur équivaut à un rendement réduit en produit marchand (p. ex. les filets). Une mesure de l'état annuel est le poids prévu des morues de 45 et de 55 cm, calculé à partir des rapports longueur-poids, lesquels sont tirés des données issues du navire de recherche :

$$W_{45 \text{ or } 55} = a L^{b}$$

where $W_{45 \text{ or } 55}$ are the predicted weight for a 45 cm or a 55 cm fish; a and b are the parameters of the length-weight relationship and L is the length of fish (here 45 cm or 55 cm).

This index suggests that condition during the month of September has not varied much since the early 1990s (Fig. 22). It would appear from this information that cod condition was higher in the early 1970s, declined to lower levels in the late 1970s and early 1980s, and is presently at intermediate levels over the time series. There was a decline from 1995 to 1999; however the 2001 and 2002 values are higher and amongst the highest values since the early 1980s.

5.3. Sentinel surveys

5.3.1. General

The southern Gulf sentinel surveys program was started in 1994 with only one mobile gear project in northern NB (2 seiners). Since then, the program has been expanded to cover the four provinces (Quebec, NB, NS and PEI) bordering NAFO Division 4T. In 2002, 12 separate projects for both mobile and fixed gears were conducted. Essentially, sentinel surveys consist of limited removals from the stock following a scientific protocol established in consultation with the industry. The objective of the program is to provide additional abundance indices for stocks where the fishery is limited or under moratorium such as the sGSL cod and white hake stocks (4T). On each fishing trip, at-sea observers collect detailed information on the fishing activity, catch composition, length frequency, as well as material for age determination. The sentinel surveys also provide an opportunity to study the distribution, condition and feeding of cod, to gather biological data on other species and to collect oceanographic information. Since their beginning, all sentinel surveys have

$$P_{45 \text{ ou } 55} = a L^{b}$$

où $P_{45 \text{ ou } 55}$ est le poids prévu d'un poisson de 45 ou 55 cm; a et b sont les paramètres du rapport longueur- poids et L est la longueur du poisson (dans ce cas-ci, 45 ou 55 cm).

Cet indice porte à croire que l'état pendant le mois de septembre n'a pas varié beaucoup depuis le début des années 1990 (Fig. 22). On pourrait déduire de cette information que l'état de la morue était supérieur au début des années 1970, qu'il a baissé à des valeurs inférieures à la fin des années 1970 et au début des années 1980 et qu'il se situe actuellement à des valeurs intermédiaires, pour la série chronologique. On note une diminution de 1995 à 1999, cependant les valeurs de 2001 et 2002 sont les plus élevées et parmi les valeurs les plus élevées depuis 1980.

5.3. Relevés sentinelles

5.3.1. Généralités

Le programme des relevés sentinelles a été instauré en 1994 dans le sGSL avec un seul projet à engin mobile (2 senneurs) dans le nord du Nouveau-Brunswick. Le programme a rapidement pris de l'expansion pour couvrir les quatre provinces (Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Île-du-Prince-Édouard) jouxtant la division 4T de l'OPANO. En 2002, 12 projets distincts incluant des engins de pêche fixes et mobiles ont été menés. Essentiellement, les relevés de pêche sentinelle sont des prélèvements limités sur les stocks, suivant un protocole scientifique établi de concert avec l'industrie. L'objectif premier du programme est d'obtenir des indices additionnels sur l'abondance des stocks où la pêche commerciale est restreinte ou des stocks sous moratoire, notamment la morue du sGSL et la merluche blanche de 4T. À chaque sortie de pêche, des informations détaillées sont recueillies par les observateurs en mer concernant l'activité de pêche en tant que tel, la composition des prises ainsi que la fréquence des longueurs des poissons capturés. Du matériel pour la détermination de l'âge est aussi recueilli systématiquement. Les relevés sentinelles servent aussi à étudier la répartition, l'état et l'alimentation de la morue, à la collecte de données biologiques sur d'autres

been conducted using fishing vessels, on historically harvested fishing grounds. A detailed description of the protocols and the results of the surveys from 1994-1998 are summarized in Chouinard et al. (1999a).

Among the 12 projects conducted in 2002, 5 projects involved fixed gear (gillnets and longlines) and 7 were for mobile gear (seines and trawls) involving a total of 28 and 9 vessels respectively. The amount of fishing effort in number of tows, nets or 1000 hooks, directed to the sentinel surveys was slightly less than in 2001 (Table 16). Total catch (including 7 t from invalid sets) amounted to 505 t in 2002 compared to 644 t and 613 t in 2001 and 2000 respectively (Table 16). The geographic coverage for the 2002 sentinel surveys is shown on Fig. 23.

Catch-at-age was calculated using the length frequencies from the observer sampling on board sentinel vessels and the appropriate age-length key for the gear type and time of year (see Section 4).

5.3.2. Catch rate analysis

Catch rates in the sentinel surveys were analysed separately for longlines, standard gillnets, otter trawls and seiners (with and without liners) using a multiplicative analysis (Robson 1966; Gavaris 1980) with the SAS GLM procedure (SAS Institute Inc. 1989) to obtain chronological standardised indices of catch rates. The approach was similar to the one used in previous years (see Chouinard et al. 2000; 2001, 2002). For all of these analyses, interactions were tested and non-significant parameters were removed from the models. Standard residual examination was conducted.

From the analyses, standardised effort series were calculated by dividing the catch in weight for that gear type in the sentinel surveys by the standardised catch rate. Indices of abundance at age were then obtained by dividing the catch-at-age for each gear type by the standardised effort.

espèces d'intérêt et pour la collecte d'informations océanographiques. Depuis leurs débuts, les relevés sentinelles sont effectués à partir de bateaux de pêche commerciale, sur des fonds traditionnels de pêche au poisson de fond. Une description détaillée des protocoles et des résultats des relevés de 1994 à 1998 est présentée dans Chouinard et coll. (1999a).

Des 12 projets menés en 2002, 5 impliquaient des engins fixes (filets maillants et palangres) alors que les 7 autres impliquaient des engins mobiles (sennes et chaluts), à bord de 28 et de 9 bateaux respectivement. L'effort de pêche, en nombre de traits, filets ou 1000 hameçons, affecté aux relevés sentinelles de 2002 était légèrement inférieur à celui déployé en 2001 (Tableau 16). Les prises de morue pour la saison 2002, incluant 7 t provenant d'activités non-valides, ont totalisé 505 t, comparativement à 644 t et 613 t en 2001 et 2000 respectivement (Tableau 16). La couverture géographique des relevés sentinelles de 2002 est illustrée à la Fig. 23.

Les prises selon l'âge, groupées par catégorie d'engin et période de l'année, ont été calculées à partir des fréquences de longueur recueillies par les observateurs en leur appliquant la clé de longueur selon l'âge appropriée (voir Partie 4).

5.3.2. Analyse des taux de capture

Les taux de capture des relevés sentinelles ont été analysés séparément pour les palangres, les filets maillants conventionnels, les chaluts à panneaux et les sennes (avec et sans doublure) au moyen d'une analyse multiplicative (Robson 1966 ; Gavaris 1980), selon la procédure SAS GLM (SAS Institute Inc. 1989), afin d'obtenir des indices chronologiques normalisés des taux de capture. La méthode était similaire à celle employée au cours des années précédentes (Chouinard et coll. 2000 ; 2001, 2002). Les interactions ont été testées pour l'ensemble de ces analyses et les paramètres non significatifs ont été retirés des modèles. Un examen des résidus standardisés a aussi été effectué pour chaque analyse.

Des séries d'effort normalisé ont été calculées à partir des analyses, en divisant les prises en poids par catégorie d'engin dans les relevés sentinelles par le taux de capture normalisé. Par la suite, des indices de l'abondance selon l'âge étaient obtenus en divisant les prises selon l'âge pour chaque catégorie d'engin par l'effort normalisé.

5.3.2.1. *Fixed gears*

Observations of catch and effort for each individual site were aggregated on a monthly basis to partly remove the variability associated with individual fishing days, yet allowing for seasonal trends in catch per unit of effort (CPUE). For both longlines and gillnets, data cells (i.e. monthly aggregates) where catch was 0 or effort was less than 1250 hooks for longlines and less than 5 nets for gillnets were eliminated from the analysis. The data sets were then examined for the number of missing cells and categories with many missing cells were removed from the analysis. Additionally, only sites that have been fished in at least 4 years were included in the analysis. A total of 36 and 24 sites were integrated in the longlines and gillnets analyses respectively.

The models for longlines and gillnets were as follows:

$$\ln A_{ijk} = B_0 + B_1 I + B_2 J + B_3 K + \varepsilon$$

where A_{ijk} is the catch rate for year i during month j and site k; *I is* a matrix of 0 and 1 indicating year; *J is* a matrix of 0 and 1 indicating month; *K is* a matrix of 0 and 1 indicating site.

The longline and gillnet models explained respectively, 77 and 49% of the variation observed. Significant but small interactions (year*site, year*month, month*site) were found but these were not included in the final model since their influence on the indices was negligible when incorporated.

The resulting catch rates for longlines (Fig. 24) showed an increase from 1995 to 1997, followed by a decline in 1998. Catch rates increased in 1999 and 2000, declined in 2001, and stayed stable in 2002. Gillnets, which tend to catch larger fish, showed a peak in 1997 with declines in 1998 and 1999. Catch rates increased marginally for

5.3.2.1. *Engins fixes*

Les observations de prise et d'effort, pour chaque site de pêche, ont été groupées par mois, dans le but de retirer une partie de la variabilité liée aux jours de pêche mais tout en laissant percer les tendances saisonnières des prises par unité d'effort (PPUE). Pour les sites à palangres et à filets maillants, les cellules de données (c.-à-d. les sommes mensuelles) où les prises étaient égales à 0 et où l'effort était inférieur à 1250 hameçons, pour la palangre, et inférieur à 5 filets, pour le filet maillant, ont été éliminées de l'analyse. Les séries de données ont ensuite été étudiées pour relever le nombre de cellules manquantes; les catégories comportant de nombreuses cellules manquantes ont été retirées de l'analyse. De plus, seuls les sites de pêche ayant été exploités sur un minimum de 4 années ont été inclus dans les analyses. Un total de 36 et 24 sites pour les palangres et les filets maillants respectivement ont été incorporés dans les analyses.

Les modèles employés pour la palangre et le filet maillant étaient de la forme :

$$\ln A_{ijk} = B_0 + B_1 I + B_2 J + B_3 K + \varepsilon$$

où A_{ijk} est le taux de capture pour l'an i, au mois j et au site k ; *I* est une matrice de 0 et 1 indiquant l'année ; *J* est une matrice de 0 et 1 indiquant le mois ; *K* est une matrice de 0, 1 indiquant le site.

Les modèles pour les palangres et les filets maillants expliquaient respectivement 77% et 49% des variations observées. Des interactions significatives (année x site, année x mois, mois x site) mais néanmoins modestes ont été constatées mais sans toutefois être incorporées dans les modèles finaux puisque ayant peu d'influence sur les indices lorsque intégrées.

La série chronologique de taux de capture standardisés pour les palangres (Fig. 24) a montré une augmentation de 1995 à 1997 suivie d'une diminution en 1998. Les taux de capture ont augmenté légèrement en 1999 et 2000 et ont diminué en 2001 pour ensuite demeurer au même niveau en 2002. Pour les filets maillants, les taux de capture standardisés ont atteint leur maximum

that gear type in 2001 but declined again in 2002 to its lowest point in the series. The resulting catch rate index at age for longline and gillnet is shown in Table 17.

5.3.2.2. Mobile gears

In the design of the seine and otter trawl sentinel projects, each vessel from the same geographic location (hereafter referred to as 'province') fished 2 or 3 sub-areas within each fishing trip. A fishing trip consisted of 12 sets. Each sub-area was divided in 3 nautical square miles and the sets for each trip were selected randomly from the list of possible sets at the beginning of the season. Year after year, vessels from the same province, fishing with the same type of gear, are selected to be as similar as possible relative to their length and fishing gear. Observations were first aggregated by vessel, year and month, and classified according to province. The vessel parameter was found to be non-significant, suggesting no significant differences between vessels from the same province but significant differences between provinces. The month term was also not significant but there was a significant month*province interaction term reflecting the seasonal migration pattern of cod in the southern Gulf. Data were consequently reclassified in month-province categories. These analyses were done separately for seiners (lined and unlined) and otter trawlers (lined and unlined).

The models for seiners and otter trawlers (lined and unlined) were as follows:

$$\ln A_{ij} = B_0 + B_1 I + B_2 J + \varepsilon$$

where A_{ij} was the catch rate for year i in the month-province category j; I was a matrix of 0 and 1 indicating year; J was a matrix of 0 and 1 indicating the month-province category.

The models for seines explained 75% and 71% of the variation for lined and unlined gears respectively. Given that the term year was not significant in the seines lined index ($p > 0.05$) and only marginally significant in the seines unlined index ($p = 0.040$), it

en 1997, suivi d'une baisse en 1998 et 1999. En 2001 une légère augmentation des taux de capture a été observée mais ceux-ci sont demeurés faibles. Les indices des taux de capture selon l'âge pour les palangres et les filets sont donnés au Tableau 17.

5.3.2.2. Engins mobiles

Dans les projets sentinelles à engins mobiles (senne et chalut) les bateaux provenant d'une même région géographique (ci-après appelée 'province') pêchaient dans 2 ou 3 sous-zones au cours d'une même sortie. Une sortie consistait en 12 traits. Chacune des sous-zones était divisée en carrés de 3 milles marins et les traits pour chaque voyage étaient choisis aléatoirement au début de la saison parmi tous les carrés disponibles. Année après années, les bateaux d'une même province utilisant le même type d'engin sont sélectionnés de sorte qu'ils soient de taille semblable et gréés de façon similaire. Pour ce type d'engins, les observations furent initialement groupées par bateau, mois et année puis classées par province. Comme le paramètre du bateau n'était pas significatif, cela suggérait la présence de différences non significatives entre les bateaux d'une même province mais la présence de différences significatives entre les provinces. Le mois n'était pas significatif mais une interaction significative entre le mois et la province a été notée, reflétant les migrations saisonnières de la morue dans le sGSL. Ainsi, les données ont été réorganisées par catégories mois-province. Les mêmes analyses ont été réalisées séparément pour les senneurs (avec et sans doublure) et les chalutiers (avec et sans doublure).

Les modèles employés pour les senneurs et les chalutiers (avec et sans doublure) étaient de la forme suivante :

$$\ln A_{ij} = B_0 + B_1 I + B_2 J + \varepsilon$$

où A_{ij} était le taux de capture pour l'année i, dans la catégorie mois-province j ; I était une matrice de 0 et 1 indiquant l'année ; J était une matrice de 0 et 1 indiquant la catégorie mois-province.

Le modèle employé pour les senneurs utilisant ou non la doublure expliquait respectivement 75 % et 71 % de la variation des taux de capture. Dans le cas de l'indice pour senneurs avec doublure, le facteur «année» n'était pas significatif ($p > 0,05$) alors que pour l'indice sans doublure, ce même

suggested that there have been no major fluctuations in the standardised catch rates since 1995 for those gear types. The model for otter trawls lined explained 54% of the variation. For the otter trawl unlined, a similar model explained 44% of the variation. For both indices from otter trawls (lined and unlined), there were no significant yearly trends in standardised catch rates ($p > 0.05$ for both cases).

The resulting standardised catch rate series for lined and unlined gears were relatively similar for the seines and otter trawl; showing no specific trend over the years (Fig. 24). However, there are some important differences in 2002. There was notably a large decrease in the otter trawl lined index. The lack of trend in the sentinel series corresponds to the index of weight per tow from the research vessel survey (Fig. 14). The catch rates at age by year are presented in Table 17.

5.3.3. Catch distribution

Cod movements in the southern Gulf can be tracked by looking at mobile gear catches per tow for successive months. In July, cod were mainly found in the Chaleurs Bay and Shediac Valley sentinel fishing zones (Figs. 25 and 26). However, starting in August, cod were less abundant in the Chaleurs Bay area while still present in the Shediac Valley. In September, cod began to show up more noticeably between the Magdalen Islands and Cape Breton and on the East side of Prince Edward Island. Seiner catches in the West part of the Gulf were low in October while they stayed about the same in the East (Fig. 25). No data were available from trawlers for October but their November catches offshore of Cape Breton seemed to indicate a localized and sporadic presence of cod (Fig. 26). Cod appeared to have definitively left the area by the end of November as suggested by the numerous null tows (+) on Fig. 26 for that month, all of which occurred at the end of the month.

facteur n'était que marginalement significatif ($p = 0,040$) suggérant aucune variation importante dans les taux de captures standardisés depuis 1995 pour ces engins de pêche. Pour les données recueillies à l'aide du chalut avec doublure, le modèle employé permettait d'expliquer 54% de la variation. Un modèle similaire pour les chaluts sans doublure explique 44% de la variation. Pour les deux indices provenant des chalutiers, la tendance annuelle des taux de capture n'était pas significative ($p > 0,05$ dans les deux cas).

Les séries normalisées de taux de capture obtenues pour les chalutiers et les senneurs avec et sans doublure étaient relativement semblables, ne démontrant aucune tendance cohérente au fil des années (Fig. 24). Il y a cependant des différences importantes en 2002, notamment au niveau des chaluts à doublure qui ont connu un déclin important. L'absence de tendance dans les indices sentinelles au cours des dernières années est similaire à l 'indice de biomasse (kg par trait) du navire de recherche (Fig. 14). Les taux de capture selon l'âge par année sont présentés en Tableau 17.

5.3.3. Distribution des prises

Les données de prises de morue par trait d'engin mobile illustrent bien une partie des déplacements de cette espèce dans le sud du Golfe au fil des mois. Au mois de juillet, la morue se trouvait principalement dans les zones de pêche sentinelle à l'entrée de la baie des Chaleurs ainsi que dans celles de la vallée de Shédiac (Figs. 25 et 26). Dès le mois d'août par contre la morue se raréfie du côté de la baie des Chaleurs mais demeure présente dans la vallée de Shédiac. Au mois de septembre, on voit apparaître la morue de façon plus significative entre le Cap-Breton et les Îles-de-la-Madeleine de même qu'à l'est de l'Île du Price-Édouard. Les prises des senneurs de la portion Ouest du Golfe étaient faibles au mois d'octobre alors qu'à l'est elles se maintenaient (Fig. 25). Aucune donnée de chalut n'était disponible pour le mois d'octobre mais les captures du mois de novembre au large du Cap-Breton semblent indiquer une certaine concentration de poisson à cet endroit de façon ponctuelle (Fig. 26). La morue semblait avoir quitté cette région à la fin du mois de novembre comme en témoignent les nombreux traits nuls (+) sur la figure 26 pour ce mois, ces traits nuls ont été réalisés à la fin du mois.

Although there may be movements during the summer within the southern Gulf, Comeau et al. (2002) analyzed the data from Cape Breton and concluded that cod migrate out of the southern Gulf at the end of October/ early November in recent years. The migration is about one month earlier than it used to be in the 1970s.

Loglines CPUE data for August and September appeared stable over the years (Fig. 27). The best catch rates for longlines occurred on the eastern shore of the Acadian Peninsula, on the North shore of Prince Edward Island, and at the North-West end of Cape Breton. In the Gaspésie and Chaleur Bay areas, catch rates have remained relatively low since 1999 while they stayed intermediate at the Magdalen Islands and St. George's Bay (N.S.) sentinel sites.

5.3.4. Sentinel fishermen comments

A questionnaire was distributed to all 2002 sentinel fishermen to get their opinions on cod abundance in their area. All captains contacted (37) answered the questionnaire. Participant perception of the cod abundance in 2002 compared to 2001 seemed overall negative in most of the sentinel projects. A positive opinion of the cod abundance in 2002 relative to 2001 emerged from three projects out of ten (Gaspésie fixed gear, P.E.I. and Magdalen Islands mobile gear projects). The same opinions were expressed when cod abundance in 2002 was compared to the period from 1996 to 2000.

In general, mobile gear sentinel captains seemed to have a more positive perception of the cod abundance than fixed gear captains do. Nevertheless, most of the interrogated captains did not have an optimistic opinion of cod abundance in 2002.

The opinion of sentinel fishermen concerning juvenile cod abundance seemed to be more optimistic or at least stable for the majority of the participants.

Malgré ces déplacements au cours de l'été à l'intérieur du sud du Golfe du Saint-Laurent, Comeau et coll. (2002) en examinant les données des travaux sentinelles au Cap Breton, ont conclu que la morue ne migre à l'extérieur du sud du golfe que vers la fin octobre/début novembre au cours des dernières années. Cette migration est environs un mois plus tôt que ce qu'elle ne l'était au cours des années 1970.

Les données de PPUE des palangres pour les mois d'août et septembre démontrent une bonne stabilité au cours des années (Fig. 27). Les meilleurs taux de capture à la palangre se retrouvant sur la côte est de la péninsule Acadienne, du côté nord de l'Île-du-Prince-Édouard et à l'extrémité nord-ouest du Cap-Breton. Du côté de la Gaspésie et de la baie des Chaleurs, les taux de capture sont demeurés relativement faibles depuis 1999 tandis qu'aux Îles-de-la-Madeleine et dans la baie St-George (N.-É.) les taux de capture sont moyens.

5.3.4. Commentaires des Pêcheurs Sentinelles

Un questionnaire fut distribué à tous les pêcheurs sentinelles de 2002 afin d'obtenir leurs perceptions sur l'abondance de la morue dans leur localité. Tous les capitaines interrogés (37) ont répondu au questionnaire. La perception des participants quant à l'abondance de morue en 2002 par rapport à 2001 semble plutôt négative pour la majorité des projets sentinelles. Une opinion positive de l'abondance de morue en 2002 par rapport à 2001 est décelable dans trois projets sur dix (engins fixes Gaspésie, engins mobiles Î.P.É. et Îles-de-la-Madeleine). Les opinions demeurent les mêmes lorsque l'on compare l'abondance de morue en 2002 avec son abondance durant la période de 1996 à 2000.

En résumé, les perspectives des pêcheurs sentinelles à engins mobiles sont plus positives que celles des pêcheurs à engins fixes. Dans l'ensemble cependant, les répondants au questionnaire n'ont pas une vision très optimiste de l'abondance de la morue en 2002.

L'opinion des pêcheurs sentinelles relativement à l'abondance de morue juvénile est cependant plus optimiste, ou du moins stable, pour presque tous les participants. Par contre, étant donné la faible

Given that juvenile cod are less likely to be caught by fixed gears, interpreting opinions from fishermen using that type of gear is difficult. Among other questions asked, opinions given on cod condition (fatness) and average length in 2002 were that those attributes were similar or slightly better than the previous years.

5.3.5. Experimental gillnets

A new type of gillnets (88 mm mesh size) was used in 2002 in addition to the regular nets (140 mm mesh size) in order to get some information on juvenile cod in coastal areas. One experimental net was set at most gillnet sites (22 sites in total) and catches in those nets were analyzed separately. A total of 6 t of cod were caught in the experimental nets (310 nets hauled) compared to 46 t in the regular nets (1635 nets hauled). More than 90% of these catches came from sites (10) on the North side of P.E.I. and those on Miscou Bank.

Length range of cod caught differed greatly depending on the type of nets used (Fig. 28). The large mode near 40 cm for the experimental nets likely consist of a majority of age 4 cod while regular gillnets are more likely to catch fish of age 6 and over (mode around 50-60 cm). From the data available, it is still impossible to assess the abundance of juvenile cod in the areas sampled by sentinel gillnets because we have no other data to compare. Nonetheless, it is reasonable to assume that data from these experimental nets could provide information of incoming recruitment in coastal areas.

capturabilité des juvéniles par des engins fixes, il demeure difficile d'interpréter l'opinion des pêcheurs utilisant ce type d'engin. Parmi les autres questions posées, il semblerait que la condition et la taille de la morue en 2002 soient similaires ou légèrement meilleures que par les années passées.

5.3.5. Filets maillants expérimentaux

En 2002, en plus des filets conventionnels, nous avons introduit des filets maillants à petites mailles (88 mm versus 140 mm pour les filets conventionnels) afin d'obtenir de l'information sur les morues juvéniles en zone côtière. Un filet maillant expérimental était déployé à chaque site pour filets conventionnels (22 sites au total) et les captures de ces filets étaient traitées de façon distincte. Au total, 6 t de morue furent capturées dans ces filets (310 filets levés) versus 46 t dans les filets conventionnels (1635 filets levés). Plus de 90% de ces prises proviennent des sites (10) du côté nord de l'Î.P.É. et ceux du Banc de Miscou.

La comparaison des distributions de fréquence de tailles (Fig. 28) illustre bien la différence de spectre de tailles des poissons capturés par les deux types de filets utilisés cette année. Le mode élevé autour de 40 cm pour les filets expérimentaux représenterait des poissons d'âge 4 environ tandis que les filets conventionnels captureraient surtout des poissons d'âge 6 et plus (mode autour de 60 cm). Il est cependant impossible d'après ces données d'évaluer l'abondance de juvéniles dans les zones couvertes par les pêcheurs sentinelles à filets maillants puisque nous n'avons aucun point de comparaison pour l'instant. Nous pouvons toutefois avancer que les données provenant de ce type de filets pourraient fournir des informations du recrutement en zone côtière.

6. Direct Population Analyses

6.1. Direct estimates of relative fishing mortality (F_r)

Sinclair (1998) described a new method to study trends in fishing mortality using a relative index obtained from the ratio of catch-at-age divided by the RV population estimates at age. Provided that the survey index is taken close to when the population is at its average abundance for the year, these relative fishing mortality (F_r) estimates are not affected by changes in natural mortality. However, the trends can be affected by changes in the rate of catch reporting and changes in survey catchability. The analysis was repeated here with the current data.

Because of the high influence of two large sets in the 2002 survey, calculations were conducted including and excluding the large sets. The relative fishing mortalities were high in the early 1970s, followed by a decline at the time of extended fisheries jurisdiction in 1977 (Fig. 29). F_r was stable in most of the 1980s, but increased beginning in 1988 to a peak in 1992. With the closure of the cod fishery in September 1993, F_r dropped to the lowest level previously seen, and with the continuance of the closure, F_r declined further in 1994 and 1995. Expansion of the sentinel surveys, index fisheries, and the limited commercial fishery from 1999-2001 have resulted in an increase in F_r since 1996. The overall level, however, remains relatively low compared to the pre-moratorium period.

6.2. Estimates of total mortality (Z)

Total mortality estimates were derived from research vessel catch rate at age data using ages 6 to 10 in year t and 7 to

6. Méthodes directes d'analyse de la population

6.1. Estimations directes de la mortalité relative due à la pêche (F_r)

Sinclair (1998) décrit une nouvelle méthode pour étudier les tendances de la mortalité par pêche faisant appel à un indice relatif défini par le quotient des prises selon l'âge par les estimations de la population selon l'âge obtenues des relevés de recherche. Pourvu que l'indice du relevé soit obtenu à un moment proche de celui où la population se situe à son abondance moyenne pour l'année en question, les variations du taux de mortalité naturelle n'ont pas d'incidence sur les estimations de la mortalité relative par pêche (F_r). Les fluctuations du taux de compte rendu des prises et les variations du potentiel de capture lors des relevés peuvent cependant avoir une incidence sur les tendances. L'analyse a été répétée à ce point-ci avec les données actuelles.

À cause de la forte influence des deux grands traits réalisés dans le relevé de 2002, les calculs ont été effectués incluant et excluant ces deux traits. Les taux relatifs de mortalité par la pêche étaient élevés au début des années 1970 ; mais ont diminué lorsque la zone économique exclusive du Canada a été élargie en 1977 (Fig. 29). F_r est demeuré pratiquement stable presque tout au long des années 1980, mais il a augmenté à partir de 1988 pour atteindre un pic en 1992. Suite à la fermeture de la pêche de la morue en septembre 1993, il a chuté jusqu'au plus bas niveau établi antérieurement ; la pêche demeurant interdite, il a diminué davantage en 1994 et en 1995. L'expansion des relevés par pêche sentinelle et des pêches repères, ainsi que de la pêche commerciale limitée en 1999 - 2001, a donné lieu à une augmentation de F_r depuis 1996, mais il demeure cependant relativement faible en général.

6.2. Estimés de la mortalité totale (Z)

La mortalité totale a été estimée à partir des données de taux de capture selon l'âge du relevé par navire de recherche. Les âges 6 à 10 de

11 in year *t* + *1* and the following equation (Paloheimo *Z*):

$$Z = \ln(C_{i,t} / C_{i+1,t+1})$$

The resulting values were smoothed using a three-year moving average. Other age groups were investigated (e.g. 6 to 8, 6 to 9) but gave similar overall trends and values. For 2002, the calculations were conducted including and excluding the two large sets in the research vessel survey.

The trends showed a decline in *Z* during the period of moratoria and some increase since the fishery has been re-opened (Fig. 30). As previous analyses suggested, during the period of the moratoria, mortality estimates were around 0.4. Because the fishery was closed, these mortality estimates would be equivalent to the natural mortality (*M*) rates. Since the opening of the fishery in 1998, *Z* estimates have increased and ranged between 0.4 and 0.5. In 2002, including the two large sets in the survey would suggest an unrealistic value for Z. Despite this estimate, the running average suggests that Z remains at least around 0.4. When the two large sets are excluded, the estimate of Z is considerable higher. The lack of decline in *Z* estimates coupled with survey biomass estimates and fishery catches that have remained constant over recent years suggest that natural mortality has not declined appreciably over recent years.

As a result, it was concluded that there was no evidence to change the value of *M*=0.4 currently used in population analyses for the recent period.

6.3. Analysis of year-class strength

The research and sentinel surveys catch per unit effort at age data were analyzed with a multiplicative model to obtain information on relative year-class abundance. Ages 2 and 3 were used in the analysis because they are largely not

l'année *t* et 7 à 11 de l'année *t* + *1* ont été utilisés dans l'équation suivante (*Z* de Paloheimo) :

$$Z = \ln(C_{i,t} / C_{i+1,t+1})$$

Par la suite, les valeurs résultantes ont été lissées en calculant la moyenne mobile sur trois ans. D'autres combinaisons d'âges ont été examinées (e.g. 6 à 8, 6 à 9) mais ont donné des tendances similaires. Pour 2002, les calculs ont été effectués incluant et excluant les deux grands traits réalisés dans le relevé de navire de recherche.

La tendance indique un déclin de Z lors de la période de moratoire et une augmentation depuis la réouverture de la pêche (Fig. 30). Des analyses antérieures ont suggéré que dans la période du moratoire, les estimés de mortalité totale se situaient autour de 0.4. Puisque la pêche commerciale était interdite, ces estimés de mortalité serait équivalents à la mortalité naturelle (*M*). Depuis l'ouverture de la pêche en 1998, les estimés de *Z* ont augmenté légèrement et varient entre 0.4 et 0.5. Si on inclut les deux grands traits du relevé en 2002, le calcul donne lieu à une valeur de Z irréaliste (croissance de la population). Néanmoins, même avec cette valeur, la moyenne mobile suggère que Z demeure au moins autour d'une valeur de 0.4. Quand ces deux grands traits sont exclus, l'estimé de Z est plus élevé. L'absence de déclin de Z combiné avec les estimés de biomasse du relevé et les prises dans la pêche commerciale qui sont à peu près constantes au cours des dernières années suggèrent que la mortalité naturelle n'a pas décliné de façon significative récemment.

Par conséquent, on a conclu qu'il n'y avait pas de raison de changer la valeur de *M*=0.4 qui est présentement en usage dans les analyses de population pour la période récente.

6.3. Analyse de l'abondance des classes d'âge

Afin d'obtenir de l'information sur l'abondance relative des classes d'âge, nous avons utilisé un modèle multiplicatif pour analyser les données sur les prises selon l'âge par unité d'effort obtenues du relevé de recherche et des relevés par pêche sentinelle. Les groupes d'âges 2 et 3 ont été utilisés

exploited by the fishery. The model was:

$$\ln A_{ijs} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \beta_3 S + B_4 S * I + \varepsilon$$

where

A_{ijs} = the RV index at age i and year-class j, for survey s
I = a matrix of 0 and 1 indicating age
J = a matrix of 0 and 1 indicating year class
S = a matrix of 0 and 1 indicating the source of the survey results

The S*I interaction term was included to account for differences in recruitment at age to the respective surveys. The analyses did not include one large research vessel survey set in 1995 (set 127) in which about 6600 small cod were taken. Previous analyses indicated that this result was anomalous and produced an unreliable estimate of year-class abundance (Sinclair et al. 1997). The age 2-3 analysis used the research vessel, seine lined and otter trawl lined survey series. The main effect vector for year-class was interpreted as an index of relative year-class strength.

The main effects in the two analyses were statistically significant (Table 18) and the assumption of normal distribution of residuals was not violated.

The trend in relative year-class strength from the age 2-3 indicates that the year-classes in the early 1970s were of low abundance (Fig. 31). The estimates then increased to high values in the late-1970s reaching a maximum for the 1980 year-class. The recruitment index remained high until the 1987 year-class, then declined sharply in 1988 and has remained low. The age 2-3 index for the 1995 -1997 year-classes was higher than others from the 1990s, suggesting a modest increase in recruitment. However, the most recent year-classes (1998-2000) are estimated to be among the poorest in the time series.

dans l'analyse parce qu'ils ne font pas l'objet de la pêche. Le modèle était de la forme suivante :

$$\ln A_{ijs} = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 J + \beta_3 S + B_4 S * I + \varepsilon$$

où

A_{ijs} = l'indice NR pour l'âge i et la classe d'âge j pour le relevé s
I = une matrice de 0 et de 1 indiquant l'âge
J = une matrice de 0 et de 1 indiquant la classe d'âge
S = une matrice de 0 et de 1 indiquant la source des résultats de relevés

Le terme d'interaction S*I permet de tenir compte des différences dans le recrutement selon l'âge dans les relevés respectifs. Un important trait de relevé de recherche fait en 1995 (trait 127), qui a récolté environ 6600 petites morues, n'a pas été inclus dans les analyses car des analyses antérieures avaient révélé que cette donnée, parce qu'elle était anormale, donnait une estimation douteuse de l'abondance des classes d'âge (Sinclair et coll. 1997). L'analyse des données sur la morue de 2 et de 3 ans est basée sur les séries de données obtenues des relevés de recherche, des relevés à la senne doublée et des relevés au chalut à panneaux doublé. Le vecteur de l'effet majeur sur une classe d'âge a été interprété comme un indice de l'abondance relative de celle-ci.

Les effets majeurs dans les deux analyses étant statistiquement significatifs (Tableau 18), l'hypothèse d'une distribution normale des résidus n'a pas été violée.

La tendance de l'abondance relative des classes d'âge dégagée des analyses des données sur les âges 2 et 3 indique que les effectifs des classes d'âge étaient faibles au début des années 1970 (Fig. 31). Les estimés ont ensuite grimpé vers la fin des années 1970, pour atteindre un pic chez la classe d'âge de 1980. L'indice du recrutement est demeuré élevé jusque chez la classe d'âge de 1987, puis il a chuté brusquement en 1988 et est demeuré faible par la suite. L'indice des 2 et 3 ans pour les classes d'âge de 1985 à 1987 était plus élevé que les autres indices des années 1990, ce qui laisse supposer une modeste augmentation du recrutement au cours de ces années. Cependant, les plus récentes classes d'âges (1998-2000) sont estimées comme étant parmi les plus faible de la série temporelle.

7. Sequential population analysis

Sequential population analysis (SPA) uses commercial fishery catch-at-age data to estimate stock size and fishing mortality. Starting parameters, in terms of stock abundance in the final year, are determined by calibration with one or more independent indices of stock size. Several assumptions need to be made: the rate of natural mortality; the functional form of the calibration relationship; the assumptions of the exploitation pattern to be used for the estimation of year-classes at the oldest ages.

For this stock, the patterns in the fishing mortality and residual patterns in recent years had suggested that a dome-shaped exploitation pattern might be more appropriate than the previously assumed asymptotic pattern. In the last assessment of the stock (Chouinard et al. 2002) a more objective way of investigating the problem was used. As usual, estimates of the survivors at the beginning of the year following the terminal year were estimated, but in addition, estimates for the oldest age in the three most recent years were also estimated in the model. This approach was used recently during a Canada-U.S. Transboundary Resource Assessment Committee meeting for the analysis of Georges Bank cod (O'Boyle and Overholtz, 2002). This allows for estimation of the exploitation pattern instead of using an assumption that may produce retrospective patterns if incorrect.

7. Analyse séquentielle de la population

Pour l'analyse séquentielle de la population (ASP), on utilise les estimés des captures selon l'âge, de la pêche commerciale, dans le but d'évaluer la taille du stock et la mortalité par pêche. Les paramètres de départ, pour ce qui est de l'abondance du stock la dernière année, sont déterminés par étalonnage sur un ou plusieurs indices indépendants de la taille du stock. Il faut pour cela poser plusieurs hypothèses : taux de mortalité naturelle, forme fonctionnelle du rapport d'étalonnage, patron d'exploitation utilisé dans l'estimation de l'abondance des classes annuelles les plus âgées de l'analyse.

Pour ce stock, les patrons de mortalité due à la pêche ainsi que les résidus au cours des dernières années laissaient supposer la présence d'un patron d'exploitation en 'dôme'. Auparavant, on supposait que le patron d'exploitation était asymptotique pour les âges les plus vieux. Dans la dernière évaluation du stock (Chouinard et al 2002), une façon plus objective de déterminer cette question a été utilisée. Comme à l'habitude, on estime le nombre de survivants au début de l'année suivant l'année terminale. De plus, on a estimé dans le modèle l'abondance des poissons au plus vieil âge pour les trois dernières années Cette approche a été utilisée récemment pour l'analyse de la morue du Banc de Georges à une réunion du 'Canada-U.S. Transboundary Resource Assessment Committee' (O'Boyle and Overholtz, 2002). Ceci permet l'estimation du patron d'exploitation à partir des données au lieu d'utiliser un postulat qui pourrait produire des patrons rétrospectifs s'il est incorrect.

7.1. Estimating natural mortality (M) within ADAPT

Recent work on this stock has indicated strong evidence of an increase in natural mortality in the 1980s (Sinclair et al. 1998; Sinclair 2001). Previously published estimates of *M* for this and other Northwest Atlantic cod stocks (Dickie 1963; Beverton 1965; Pinhorn 1975;

7.1. Estimation de la mortalité naturelle (M) au moyen d'ADAPT

Les travaux antérieurs portant sur ce stock donnent des signes convaincants d'une hausse de la mortalité naturelle (Sinclair et coll. 1998; Sinclair 2001). Les estimés antérieurs de la mortalité naturelle pour ce stock ainsi que d'autres stocks de morue de l'Atlantique nord-ouest avaient indiqué que *M* était moins élevé, entre 0.1 et 0.2 (Dickie

Myers and Doyle 1983) had indicated that *M* was low in the range of 0.1 to 0.2. Early population models used a value of 0.2 but the most recent assessments assume that *M*=0.2 from 1971 to 1985 and 0.4 thereafter. In this assessment, the ADAPT software was used to estimate M values as was done previously (Chouinard et al. 1999b; 2000, 2001, 2002). As with the analyses of the abundance estimates on their own, it is not possible to estimate individual values of *M* (year and ages) as the number of parameters becomes too large. In addition, in the case where only one index of abundance is used, variation in the estimate of annual *M* values could simply reflect inter-annual variation in survey catchability. This source of variation could be expected to be reduced when *M* is estimated over a number (blocks) of years if survey catchability varies randomly. In addition, problems with using a single index can be expected to be reduced when several indices are used.

1963; Beverton 1965; Pinhorn 1975; Myers and Doyle 1983) . Les modèles de population antérieurs utilisaient une valeur de 0.2 mais les évaluations récentes assument que *M*=0.2 de 1971-1985 et 0.4 après 1985. Dans cette évaluation, le logiciel ADAPT a été utilisé pour estimer les valeurs de *M*, comme au cours des années précédentes (Chouinard et coll. 1999b; 2000, 2001, 2002). Comme pour les analyses des estimations de l'abondance, il n'est pas possible d'estimer des valeurs individuelles de *M* (année et âges) car le nombre de paramètres devient excessif. De plus, dans les cas où seulement un indice d'abondance est utilisé, la variation de l'estimé annuel de M pourrait tout simplement refléter des variations inter-annuelles de la capturabilité du relevé. On peut s'attendre à ce que cette source de variation soit réduite si on fait l'estimation de *M* sur un nombre d'année en assumant que la capturabilité varie de façon aléatoire. De plus, les difficultés associées à l'utilisation d'un seul indice peuvent être réduites lorsque plusieurs indices sont utilisés.

We first investigated the reliability of estimating *M* for blocks of years by generating three synthetic populations. These populations were generated by defining an initial (first year population) then making a forward projection, using random fishing mortality rates varying around 0.2, recruits (20000 +/- 10% or 20% (randomly selected)) a constant exploitation pattern and three natural mortality profiles. These were:

1) *M*=0.2 from year 1 to 14 then 0.4 from year 15-31
2) *M*=0.2 from year 1 to 3 then increasing in equal increments to reach 0.4 in year 14 and remaining at 0.4 thereafter.
3) *M*=0.2 for years 1 to 10, *M*=0.4 for years 11 to 23 and *M*=0.2 for years 24 to 31.

Nous avons premièrement étudié la fiabilité de l'estimation de *M* par groupe d'années en générant trois populations synthétiques. Ces populations ont été générées en définissant une population initiale et en faisant une projection de l'évolution de la population en utilisant des taux de mortalité par pêche aléatoires (variants autour de 0.2), un niveau de recrutement (20,000 +/- 10%-20% sélectionné de manière aléatoire), un patron d'exploitation constant et trois schémas de variation de la mortalité naturelle comme suit :

1) *M*=0.2 pour les années 1 à 14 et 0.4 pour les années 15 à 31
2) *M*=0.2 pour les années 1 à 3 puis augmentent par intervalles égaux pour atteindre 0.4 au cours de l'année 14 , *M* constant par la suite
3) *M*=0.2 pour les années 1 à 10, *M*=0.4 pour les années 11 à 23 et *M*=0.2 pour les années 24 à 31.

Using two different catchability profiles (constant for all years), two 'exact' survey indices were constructed.

Deux profils de capturabilité (constant sur toute la période) ont été utilisés pour construire 2 indices 'exacts' de l'abondance.

The indices of abundance were randomly perturbed (15% cv for the first index and 25% for the second index). We then used ADAPT with the catch-at-age calculated in generating the population and the

Les indices de l'abondance ont été ensuite perturbés de manière aléatoire (CV de 15% pour l'indice 1 et de 25% pour l'indice 2). On a utilisé ADAPT avec les prises selon l'âge générées dans le calcul de la population et les indices perturbés pour

perturbed indices and estimated *M* for blocks of 5 to 9 years. This was repeated 500 times. At each iteration the indices were randomly perturbed and the ADAPT calibration repeated.

estimer M sur des groupes d'années allant de 5 à 9 ans. Ceci a été répété 500 fois. À chaque itération, les indices ont été perturbés de façon aléatoire et l'étalonnage a été répété.

The results of this analysis suggest that ADAPT can recover the general pattern in *M* although the estimated values generally tended to be high compared to the ones used to construct the population (Fig. 32a).

Les résultats de cette analyse ont démontré que ADAPT peut déceler le patron général de *M*, cependant les valeurs estimées avaient tendance à être élevées en comparaison à celles utilisées à générer la population. (Fig. 32a).

A second analysis was conducted where blocks of 5 to 9 years were used but *M* was set at 0.2 for the first few years. The sensitivity of this assumption on the trend in estimated *M* was examined in Chouinard et al. 2002 by conducting analyses assuming $M = 0.01$ to $M = 0.6$ at the beginning of the time-series. They found that the trends in estimated M were not sensitive to this assumption. The synthetic population where *M* increased then decreased (case 3 above) was used. The perturbations in the abundance indices were about 30%.

Une deuxième analyse a été effectuée dans laquelle des groupes de 5 à 9 ans ont été utilisé mais où *M* est fixé à 0.2 dans les quelques premières années. La sensibilité de ce postulat sur les tendances dans les estimés de *M* a été examiné en effectuant des analyses en postulant diverses valeurs de *M* entre 0.01 et 0.6 au début de la série (Chouinard et al. 2002). On a trouvé que les tendances n'étaient pas sensibles à ce postulat. La population synthétique où *M* augmente puis diminue a été utilisée (troisième cas ci haut). Les variations dans les indices de l'abondance étaient de 30%.

The second analysis suggested that estimates of *M* are closer to the 'real' values when *M* is known for the first few years .(Fig. 32b)

La seconde analyse suggère que les estimés de *M* sont plus près de la valeur 'réelle' lorsque *M* est connu pour les quelques premières années (Fig. 32b).

Chouinard et al. (2002) used this approach to estimate M and compared the trends in *M* with population estimates of grey seal for the Gulf of St. Lawrence. We have repeated the analysis with the addition of the 2002 data by estimating *M* through ADAPT for periods varying from 5 to 9 years.

Chouinard et al. (2002) ont utilisé cette approche pour estimer *M* et ont comparé les tendances obtenues avec les estimés de l'abondance de population de phoque gris dans le sud du Golfe du St Laurent. Cette analyse a été répétée ici avec l'addition des données de 2002 et *M* a été estimés pour des groupes d'années variant de 5 à 9 ans.

All of these calibrations of the sequential population analyses converged. The correlation matrix of the parameters indicated some high coefficients of correlation (r= -0.6 to -0.8) between estimates of *M* and q, mainly for the research vessel series which covers the entire time-series. Although *M* and q were closely related, the analyses consistently showed similar time trends of *M* despite using different time blocks.

Tous ces étalonnages de l'ASP ont convergé. La matrice de corrélation entre les paramètres indiquait des coefficients élevés (r= 0.6 à 0.8) entre les estimés de q et de *M*, plus spécifiquement pour la série du relevé scientifique qui s'étend sur toute la période. Malgré le fait que ces paramètres étaient hautement corrélés, ces analyses ont montré des patrons similaires dans les tendances temporelles de *M* même en utilisant des groupes d'années différents.

The analyses indicated that fishing mortality estimates (ages 7 +, weighted)

Les analyses indiquaient que la mortalité par pêche (âges 7+, pondérée) pour la période 1989-1992

during the period 1989-1992 were more than double the levels in the previous four years (1985-1988: F=0.25 to 0.3; 1989-1992: F=0.55 to 0.67).

étaient plus du double du niveau des 4 années précédentes (1985-1988 : F=0.25 à 0.3; 1989-1992; F= 0.55 à 0.67).

The estimates of *M* from the sequential population analyses showed a similar trend to those described in Sinclair (2001) using survey data alone (Sinclair's analyses end in 1996). Estimates of *M* from the population models for the mid-1990s were also in the range of those calculated by Sinclair (2001) (Fig. 33). The analysis tended to suggest some decline in *M* in recent years; however the values estimated for the most recent time period remain in the range of 0.4, the value used in recent assessments.

Les estimés de *M* de l'analyse séquentielle de population démontraient une tendance similaire à celle décrite dans Sinclair (2001) calculée uniquement avec les données de relevés (analyses se terminant en 1996). Les estimés de *M* des analyses pour le milieu des années 1990 (Fig. 33) se trouvaient aussi dans la gamme de celles calculées par Sinclair (2001). L'analyse semble suggérer une diminution de *M* au cours des dernières années, cependant les estimés demeurent près de la valeur utilisée dans les évaluations soit de 0.4.

7.2. Estimation of population trends using SPA

Given the Z estimates from the research vessel survey and the relative F estimates, together suggesting little decline in *M* in recent years as well as the estimates of *M* derived from ADAPT (see previous section), *M* was set at 0.2 from 1971 to 1985 and 0.4 from 1986 thereafter as in the previous assessments (Sinclair et al. 1998; Chouinard et al. 1999b; 2000; 2001; 2002).

7.2. Estimation des tendances de la population à l'aide de l'ASP

Compte tenu que les estimés de Z calculés avec les données de relevé et les estimés du F relatifs suggérant aucun déclin de *M* ainsi que les estimés de *M* obtenus à partir de ADAPT (section précédente), *M* a été fixé à 0.2 de 1971 à 1985 et à 0.4 pour les années suivantes comme dans les trois évaluations antérieures (Sinclair et coll. (1998) ; Chouinard et coll. 1999b ; 2000, 2001, 2002).

The same indices used in the calibration of SPA in the previous assessment were used, they included: the research vessel index, the historical (1982-1993) otter trawl CPUE index, and six sentinel survey indices (longline, seine (lined and unlined), otter trawl (lined and unlined)) and gillnets. Version 3.0 of the ADAPT software was used in the estimation (Gavaris 1999). Because of the influence of the two large sets in the research vessel survey in 2002, although the analysis was conducted including the two large sets, an analysis was also conducted excluding these two sets. There are no *a priori* reasons to reject these sets but an understanding of their influence on assessment results was warranted.

On a utilisé les mêmes indices de l'abondance pour l'étalonnage de l'ASP que dans l'évaluation précédente. Ces indices sont : indice du navire de recherche, indice historique (1982-1993) des prises par unité d'effort des chaluts, cinq indices de relevés de pêche sentinelle (palangre, senne – doublée et non doublée, chalut à panneaux – doublé et non doublé et filets maillants). La version 3.0 du logiciel ADAPT (Gavaris 1999) a été utilisée dans l'estimation. Étant donnée l'influence importante des deux grands traits dans le relevé scientifique de 2002, l'analyse principale a été menée en incluant ces deux traits, cependant une analyse excluant ces 2 traits a aussi été effectuée. *A priori,* il n'y a pas de raisons de rejeter ces deux traits cependant il est important de comprendre l'influence de ces traits sur les résultats de l'évaluation.

Details of the model were as follows: Les spécifications du modèle étaient les suivantes :

Parameters / *Paramètres*

-Terminal population estimates / *Estimés de la population terminale*

$N_{15,2000}$, $N_{15,2001}$, $N_{15,2002}$, $N_{i,2003}$ where *i* / où *i*=3 to 15

- Calibration coefficients / *Coefficients de calibration*:

Research Vessel / *Navire de recherche (RV)*, ages 2 to/à 10

Otter trawl CPUE / *PUE des chalutiers (CPUE)*, ages 5 to/à 12 (2 parameters per age; catchability and trend / *2 paramètres sont évalués: capturabilité et tendance)*

Longline sentinel survey / *Relevé sentinelle des palangriers (L)*, ages 3 to/à 11

Seine (lined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des senneurs (avec doublure)* (S1), ages 2 to/à 10

Seine (unlined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des senneurs (sans doublure)* S0), ages 5 to/à 11

Otter trawl (lined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des chalutiers (avec doublure)* (O1), ages 2 to/à 10

Otter trawl (unlined) sentinel survey / *Relevé sentinelle des chalutiers (sans doublure)* (O0), ages 5 to/à 10

Gillnet sentinel survey/ *Relevé sentinelle filet maillants*, (GN), ages 7 to/à 10

Structure Imposed / *Structure imposée*:

- Error in catch-at-age assumed negligible / *Erreur des prises selon l'âge considérée négligeable.*
- *F* on oldest age equal to the weighted average of two previous ages / *F sur le plus vieil âge égal à la moyenne pondérée des deux groupes d'âge précédents*
- Natural Mortality / *Mortalité naturelle:* *M*=0.2 (1971-1985); *M*=0.4 (1986-2002)

Input / *Données:*

- $C_{i,k}$, *i*=2 to 15, *k*=1971-2002 (note: catch-at-age 2 for all years set at 0 / *note: prises selon l'âge à 2 ans pour toutes les années considérées nulles*)
- $RV_{i,k}$,*i*=2 to 10, *k*=1971-2002
- $CPUE_{i,k}$, *i*=5 to 12, *k*=1982-1993
- $L_{i,k}$, *i*=3 to 11, *k*=1995-2002
- $S1_{i,k}$, *i*=2 to 10, *k*=1995-2002
- $S0_{i,k}$, *i*=5 to 11, *k*=1995-2002
- $O1_{i,k}$, *i*=2 to 10, *k*=1995-2002
- $O0_{i,k}$, *i*=5 to 10, *k*=1995-2002
- $GN_{i,k}$, *i*=7 to 10, *k*=1996-2002

Objective function / *Fonction objective*:

Minimize / *Minimiser* :

$$SS = \sum_{a,y,i} (\log(I_{a,y,i}) - \log(q_{a,i} N_{a,y}))^2$$

Summary / *Résumé*:

- Number of observations / *Nombre d'observations*: 732
- Number of Parameters / *Nombre de paramètres*: 85

Parameters and their variance were estimated analytically and using bootstrap (1000 iterations). Results are presented for the bootstrap method and for the analysis including the two large sets. The diagnostics for the model excluding the two large sets

Les paramètres et leur variance ont été estimés de façon analytique et par la méthode d'auto-amorçage (1000 itérations). Seuls, les résultats de la méthode d'auto-amorçage et de l'analyse incluant les deux traits en 2002 sont présentés. Les résultats diagnostiques du model excluant les

were similar to this analysis. The diagnostics for the model (Table 19) indicated that the population estimates for younger age–classes were not as well estimated as those for older fish. Despite the difference, coefficients of variation were relatively low compared to similar analyses for other stocks. The estimates for the oldest age in recent years also had relatively low variance (cv < 12%). As well, the estimated bias was small. The correlation matrix did not indicate any high values that could render some of the parameter estimates suspect.

deux grands traits étaient similaires à ceux-ci. Les résultats diagnostiques du modèle (Tableau 19) indiquent que les estimés de population pour les classes d'âges plus jeunes étaient moins précis que celles des poissons plus âgés. Malgré ces différences, les coefficients de variation étaient relativement faibles si on les compare à ceux obtenus dans des analyses similaires pour d'autres stocks. De plus, les estimés de l'abondance des classes des dernières années avaient aussi une variance faible (C.V. de moins de 12%). Le biais était petit. La matrice de corrélation n'a pas révélé de valeur élevée qui pourrait rendre suspects certains des estimés des paramètres.

The residual plots for all indices (Fig. 34) did not show significant cohort effects, however some year effects were apparent. In particular, in the analysis including all sets in the 2002 research vessel index, residuals for 2002 for this index indicated some large positive residuals for ages 4 to 8. These were the predominant age groups in the two large sets (47 and 48). For the sentinel indices, there were large negative residuals in 2002 for the otter trawl (lined) and gillnet indices. A retrospective analysis was conducted and showed no significant tendency (analysis including all sets in research survey) to over or under-estimate population size or spawning biomass. (Fig. 35).

Les graphiques des résidus pour tous les indices (Fig. 34) avaient tendance à démontrer peu d'anomalies par cohorte mais des effets année étaient présents. En particulier, dans l'analyse incluant tous les traits du relevé de 2002, les résidus positifs élevés étaient présents pour les âges 4 à 8. Ces groupes d'âges étaient prédominants dans les deux grands traits du relevé. Pour les indices sentinelles, des résidus négatifs étaient présents en 2002 pour les chaluts avec doublure ainsi que les filets maillants. L'analyse rétrospective n'a pas démontré de tendances (analyse avec tous les traits du relevé) à sur- ou sous-estimer l'abondance de la population ou la biomasse du stock de reproducteurs. (Fig. 35).

There was no significant difference in the diagnostics of the models including or excluding the two large sets in the 2002 survey except for the 2002 survey residuals.

Il n'y avait pas de différence significative dans les données diagnostiques pour les modèles incluant et excluant les deux grands traits en 2002, à l'exception des résidus du relevé de 2002.

8. Assessment results

The beginning of the year population abundance and biomass (corrected for the estimated bias) from the calibrated SPAs indicate a decline in the stock in recent years (Tables 20 and 21). Trends were similar when the two large sets in the 2002 survey were excluded from the analysis; however the 2003 beginning-of-year estimates were about 10% lower. Fishing mortality (7+) declined sharply with the closure of the fishery in 1993 and has been below 0.05 up until 1998 (Table 22). With the opening of the fishery and catches near

8. Résultats de l'évaluation

Les estimés des effectifs et de la biomasse au début de chaque année (corrigés pour le biais) à partir de l'étalonnage de l'ASP indiquent que le stock a diminué au cours des dernières années (Tableaux 20 and 21). Les tendances étaient similaires lorsque les deux grandes prises du relevé de 2002 étaient exclues de l'analyse, cependant les estimés au début de l'année 2003 étaient inférieur de 10%. La mortalité due à la pêche (7+) a diminué fortement suite à la fermeture en 1993 et est demeurée en deçà de 0.05 jusqu'en 1998 (Tableau 22). Avec la réouverture de la pêche et des prises de 6, 000 t

6,000 t in 1999-2002, the fishing mortality has been close to 0.1.

8.1. Trends in population abundance and recruitment

The long-term view of the resource is obtained by extending the calibrated SPA to 1950, using the catch-at-age described in Maguire et al. (1983) and assuming a natural mortality of 0.2 for the early time period. Population abundance (Fig. 36) declined from the mid-1950s to the mid-1970s. Following strong recruitment in the late seventies and early eighties, population abundance increased to the highest levels. It then declined rapidly due to the estimated high levels of both *M* and *F*, and the lower recruitment. The current abundance of the stock is estimated to be near the 1993 level when the fishery was closed. The current assessment indicates a decline in population abundance in the most recent years. The population estimates at the beginning in 2003 are approximately 10% lower when the two large sets in the 2002 survey are excluded from the analysis.

Recruitment (Fig. 36) has declined almost steadily since the mid-1980s. The 1995 year-class was the largest produced during the 1990s but is still well below the long–term average values. In the previous assessment, the estimate of the 1999 year-class was the lowest on record. In this analysis, the 1999 year-class is still estimated to be the lowest on record. Indications of the 2000 year-class suggest that it is also amongst the lowest in the time-series.

8.2. Spawning and population biomass and exploitation rate

Spawning and population biomass were at their highest levels in the mid-1950s but declined progressively to low values in the mid-1970s due to the high exploitation rates which reduced population abundance (Fig. 36). With the strong recruitment observed in the late 1970s and early 1980s, population biomass increased. Because of

en 1999-2001, la mortalité due à la pêche est évaluée à environ 0.1.

8.1. Tendances de la population et du recrutement

À long terme, on peut obtenir un portrait de l'évolution de la ressource en allongeant l'ASP jusqu'en 1950 avec les données de prises à l'âge décrites dans Maguire et coll. (1983) et en postulant que la mortalité naturelle était de 0.2. L'abondance de la population a chuté (Fig. 36) du milieu des années 1950 jusqu'au milieu des années 1970. Suite au recrutement élevé vers la fin des années 1970 et au début des années 1980, l'abondance de la population a augmenté à son niveau le plus élevé mais a chuté très rapidement par la suite à cause des taux élevés de *M* et de *F*. L'abondance actuelle du stock est similaire à celle estimée en 1993 lorsque le moratoire a été mis en place. L'évaluation de cette année indique un déclin de l'abondance de la population au cours des dernières années. Les estimés de population au début de 2003 sont environs 10% plus faible avec l'analyse excluant les deux grands traits du relevé de 2002.

Le recrutement (Fig. 36) a diminué de façon régulière depuis le milieu des années 1980. La classe de 1995 est la plus forte des années 1990 mais est très inférieure à la moyenne historique. Dans l'évaluation de l'année dernière, l'estimé de la classe de 1999 était la plus faible sur toute la série; on arrive à la même conclusion dans la présente évaluation. L'estimé de la classe de 2000 suggère que l'abondance de cette classe est aussi parmi les plus faibles sur toute la série.

8.2. Biomasse du stock de reproducteurs, biomasse de la population et taux d'exploitation

La biomasse de la population et la biomasse du stock de reproducteurs étaient à leur niveau le plus élevé au milieu des années 1950, mais ont décliné progressivement jusqu'au faibles valeurs du milieu des années 1970 à cause du taux d'exploitation élevé qui a réduit la population (Fig. 36). Le recrutement abondant observé à la fin des années 1970 et au début des années 1980 a

the decline in growth rate, the increase in biomass was not as strong as could have been expected. Biomass then declined rapidly to the early 1990s. With the closure of the fishery in 1993, the decline in biomass was halted. Despite this measure, both spawning and population biomass only increased at a slow pace for a few years.

fait en sorte que la biomasse a augmenté. Le déclin du taux de croissance, l'augmentation de la biomasse n'a pas été aussi forte que prévue. La biomasse a chuté rapidement jusqu'au début des années 1990. Le moratoire en 1993 a arrêté le déclin. Malgré cette mesure, la biomasse de la population et la biomasse du stock de reproducteurs n'ont augmenté que de façon très lente pour quelques années.

There had been some improvement in the biomass estimates for older fish (age 8+) but it has also leveled off and started to decline over the last three years. The biomass of younger fish (ages 3-5) has not increased (Table 21). Because of low recruitment, high natural mortality and the fishery re-opening, biomass has not increased over the last four to five years. The current estimate of spawning stock biomass of 72,000 t (analysis including all sets) at the beginning of 2003 is lower than that projected assuming a catch of 6,000 t in 2002 (74,000 t) partly because the observed weights-at-age in 2002 were lower than predicted.

Il y a eu un certain accroissement de la biomasse des poissons plus vieux (8 ans et plus) mais celle-ci semble avoir atteint un sommet et a décliné au cours des trois dernières années. La biomasse des jeunes poissons (3-5) n'a pas connu d'amélioration (Tableau 21). Le faible recrutement, le taux de mortalité naturelle élevé ainsi que la réouverture de la pêche font en sorte que la biomasse n'a pas augmenté depuis 4-5 ans. Le présent estimé de la biomasse du stock de reproducteurs est de 72000 t au début de l'an 2003 est à un niveau légèrement inférieur à celui projeté avec une capture de 6,000 t en 2002 (74,000 t), principalement parce que les poids selon l'âge en 2002 étaient plus faibles que ceux utilisés pour la prédiction.

The exploitation rate fluctuated towards higher values from the early 1950s to the mid-1970s, with the exception of a high value in 1959. There were declines in 1977 and 1978 with the extension of fisheries jurisdiction. The exploitation rate increased again and averaged approximately 30% up to 1988. The exploitation rate then increased sharply and was near 60% in 1992. Fishing effort was reduced markedly in 1993 with the closure of the fishery, and exploitation rates ranged between two and three percent (Fig. 36). Since the directed fishery has re-opened, the exploitation rate has ranged from 7 to 9%.

Le taux d'exploitation a fluctué vers des valeurs plus élevées entre le début des années 1950 et le milieu des années 1970, si on fait exception de la valeur élevée de 1959. Il y a eu une diminution en 1977 et 1978 avec l'extension des eaux territoriales. Le taux d'exploitation a augmenté part la suite et était de 30% en moyenne jusqu'en 1988. Le taux d'exploitation a ensuite augmenté de façon importante pour approcher 60% en 1992. L'effort de pêche a été réduit considérablement en 1993 avec la fermeture de la pêche. Le taux d'exploitation a varié entre 2 et 3 % (Fig. 36). Depuis la réouverture de la pêche dirigée, le taux d'exploitation a varié entre 7 et 9%.

Abundance and spawning stock biomass from the current assessment were compared with those of the previous assessments. Despite some changes in the formulation of the assessment model recently, the overall trend of the stock in recent years (both in absolute and relative terms) are relatively close (Fig. 37) to those estimated in previous years. As such, the view of the stock status has been relatively consistent over recent assessments.

L'abondance et la biomasse du stock de reproducteurs de la présente évaluation sont comparées avec celles des évaluations antérieures. Malgré quelques changements dans le modèle d'évaluation récemment, la tendance générale du stock (à la fois en terme absolu et relatif) au cours des dernières années est similaire aux estimés des dernières évaluations (Fig. 37). En résumé, la perception de l'état du stock est relativement consistante d'une évaluation à l'autre.

8.3. Stock and Recruits

A plot of spawning biomass and recruitment indicates that more recruits were produced per unit of spawning biomass in the 1970s and early 1980s (Fig. 38). The low spawning biomass in the mid-1990s also coincides with the lowest production of recruits.

8.3. Stock et Recrues

Le graphique du nombre de recrues en fonction de la biomasse du stock de reproducteurs du stock indique qu'un plus grand nombre de recrues étaient produites par unité de biomasse du stock de reproducteurs dans les années 1970 et au début des années 1980 (Fig. 38). La faible biomasse du stock de reproducteurs du milieu des années 1990 coïncide avec la faible production du nombre de recrues.

9. Management Alternatives

9.1. Yield projections

Deterministic catch projections were conducted using the bias-corrected estimates of population abundance at the beginning of 2003 and partial recruitment calculated for the period 2000 to 2002. Beginning-of-year weights in 2003 were predicted using relationships between the weights (beginning of year) in year *y* and age *a* and those from year y*+1* and age *a+1*. Weights for 2003 were used for beginning-of-year weights for 2004. Given the estimates of natural mortality in recent years, a coefficient of 0.4 was used in the projections. Input parameters are documented in Table 23. Projections were conducted for catch levels in 2003 ranging from 0 to 10,000 t.

The results of the projection indicate that the spawning biomass would decline by about 6% if there were no catch in 2003. A catch of about 6,000 t (TAC in 1999-2002) in 2003 would result in a decline of about 16% (Fig. 39). At that level, the exploitation rates would be about 14%.

A 5-year projection was also conducted using the same input parameters and recruitment for the 2001-2005 year-classes estimated using the average recruit per spawner ratio over the period 1995-1999 (0.62). The projection indicated that, under these assumptions, spawning stock biomass would decline until 2006 even with no fishery. Fishing at recent exploitation levels (8%) or at TACs of recent years (6,000 t) would result in a continuous decline (Fig. 40).

9. Alternatives pour la gestion

9.1. Projections de prises

Des projections de prises ont été effectuées avec les estimés (corrigés pour le biais) de l'abondance de la population au début de l'an 2003 et le profil d'exploitation (recrutement partiel) calculé pour la période de 2000 à 2002. Les poids selon l'âge au début de l'année 2003 ont été prédits en utilisant les relations entre le poids moyen pour l'année *y* à l'âge *a* et celui du poids moyen de l'année *y+1* et l'âge *a+1*. Les poids moyens selon l'âge au début de l'an 2004 ont été fixés à ceux de 2003. Étant donné le taux élevé de mortalité naturelle au cours des dernières années, un coefficient de 0.4 a été utilisé pour les projections. Les paramètres utilisés pour les projections sont présentés au Tableau 23. Les projections ont été effectuées pour des niveaux de prises en l'an 2002 variant entre 0 et 10, 000 t.

Le résultat de ces projections indique que la biomasse du stock de reproducteurs pourrait diminuer d'environ 6% en l'absence de pêche en l'an 2003. Des prises de l'ordre de 6,000 t (TAC de 1999-2002) en l'an 2003 donnerait lieu à une diminution d'environ 16% (Fig. 39). À ce niveau, les taux d'exploitation seraient de 14%.

Une prédiction sur 5 ans a aussi été effectuée avec les mêmes intrants ainsi que des estimés pour les classes d'âge de 2001-2005 calculé à partir du ratio moyen entre le nombre de recrues et la biomasse du stock reproducteur pour la période 1995-1999 (0.62). Sous ces postulats, la prédiction indique que la biomasse du stock reproducteur diminuerait jusqu'en 2006 même en absence de pêche. Une pêche au niveau d'exploitation récent (8%) ou à un niveau de TAC des dernières années (6, 000 t) donnerait lieu à un déclin continu. (Fig. 40)

9.2. Risk Analyses

Uncertainties regarding stock size were used in risk analyses to determine the probability of various stock levels not being attained given specific catch levels in 2003. The analyses used the bootstrap results. The range of catch considered for 2003 was 0 to 10,000 t at intervals of 500 t. Input parameters used for weight at age, partial recruitment and *M* were the same as in the deterministic projections.

As such, the risk analyses include uncertainties of the population estimates but not those associated with natural mortality, weight at age and partial recruitment. However, they do provide some guidelines for decision making

The risk analyses considered were: a) the probability that the 2004 spawning biomass would be less than the 2003 biomass, b) the probability that the spawning biomass would decrease by 5% from 2003 to 2004 and c) the probability that the spawning biomass would decrease by 10% from 2003 to 2004.

Results indicate that there is a 100% chance that spawning biomass will decline in 2003 with no catch. There is also a high probability (69 %) of a 5% decline with no catch (Fig. 41). The chance that the spawning biomass would decline by 10% if the TAC in 2003 was the same as in 1999-2002 (6000 t) is 90 %.

In summary, the outlook for the stock continues to be poor. In terms of the status of the stock, the indicators of population abundance and biomass are near the lowest levels. Abundance is expected to decline given the low recruitment from recent years (1999-2000). Continued decline in spawning stock biomass is likely un-avoidable in the short-term, and thus, rebuilding of spawning stock biomass in the medium-term (5 years) is unlikely even with no fishery.

It is noted that the assessment included the two large catches in the 2002 research

9.2. Analyses de risque

Les incertitudes reliées à l'estimation de l'abondance de la population ont été utilisées pour effectuer des analyses de risque afin de déterminer les probabilités que certains niveaux de stocks ne soient pas atteints étant donné des niveaux de prises en l'an 2003. Les analyses ont été faites avec les résultats de l'analyse d'auto amorçage. On a considéré des niveaux de capture de 0 à 10,000 t à intervalle de 500 t. Les intrants de poids selon l'âge, recrutement partiel et de *M* étaient les mêmes que pour les projections.

Ces analyses de risque incluent les incertitudes dans l'estimation des effectifs de la population mais non celles associées avec la mortalité naturelle, les poids selon l'âge et le recrutement partiel. Elles fournissent cependant des lignes directrices pour aider au processus décisionnel.

Les analyses de risque envisagées étaient les suivantes : a) la probabilité que la biomasse de reproducteurs de 2004 soit inférieure à la biomasse de 2003, b) la probabilité que la biomasse de reproducteurs diminue de 5 % de 2003 à 2004 et, c) la probabilité que la biomasse de reproducteurs diminue de 10 % de 2003 à 2004.

Il y a 100 % de probabilité que la biomasse de reproducteurs diminue en 2003 même sans prises. Il y a aussi une forte probabilité (69 %) d'un déclin de 5% même en l'absence de prises (Fig. 41). La probabilité d'une diminution de la biomasse de reproducteurs de 10% si le TAC de l'an 2003 était le même qu'en 1999-2002 (6, 000t) est de 90 %.

En résumé, l'aperçu pour le stock continue d'être pauvre. En ce qui a trait à l'état du stock, les indicateurs de l'abondance de la population et de la biomasse demeurent aux niveaux les plus faibles. On peut s'attendre à une diminution de l'abondance étant donné le faible recrutement des dernières années (classes de 1999-2000). Un déclin de la biomasse des reproducteurs apparaît inévitable à court terme et donc, un rétablissement de la biomasse du stock de reproducteurs est peu probable à moyen terme (5 ans) même en l'absence de pêche.

Il est à noter que les deux grandes prises du relevé scientifique de 2002 sont inclut dans ces

vessel survey. The outlook for the stock would be slightly more pessimistic if subsequent surveys suggest that these two catches may have been anomalous.

9.3. Spawning biomass limit reference point

Myers and al. (1994) conducted an extensive review of limit reference points for recruitment overfishing – in the context of the Canadian precautionary approach - the spawning stock biomass level below which would result in serious or irreversible harm. They examined a variety of approaches to determine this level and concluded that the ones based on the stock size resulting in 50% of the maximum predicted average recruitment were preferred because they were more robust and could be easily understood. As in Myers et al (1994), Shelton and Rice (2002) suggest examining a variety of approaches as there does not appear to be a single method that can fit all cases.

A National workshop was held in November 2002 to examine this issue in the context of several cod stocks in Atlantic Canada (see Rivard and Rice 2002). Five methods were retained for defining limit reference points in terms of stock spawning biomass:

1) $B_{recover}$: the lowest historical biomass level from which the stock has recovered readily (=B_{loss} in ICES)
2) BH_{50}: the level of SSB at which expected average recruitment is one half of the maximum recruitment predicted by assuming an underlying Beverton-Holt stock-recruit relationship (see Myers et al. 1994).
3) RK_{50}: the level of SSB at which expected average recruitment is one half of the maximum recruitment predicted by assuming an underlying Ricker-type stock-recruit relationship (see Myers et al. 1994).
4) $Sb_{50/90}$: the level of SSB corresponding to the intersection of the 50th percentile of the recruitment observations and the replacement line for which 10% of the S-R points

analyses. Les perspectives seraient légèrement plus pessimistes s'il avérait que les relevés futurs suggèrent que ces prises étaient anormales.

9.3. Limite de référence de la biomasse du stock de reproducteurs

Myers et coll. (1994) ont effectué une étude exhaustive des points de référence limite en ce qui à trait à la surpêche au niveau du recrutement. Dans le contexte canadien de l'approche de précaution, ceci est le niveau minimum de la biomasse du stock de reproducteurs sous lequel il y aurait des effets nuisibles où même irréversibles pour le stock. Ces auteurs ont examiné une série de méthodes et ont préféré celles basées sur le donne en moyenne 50% du niveau de recrutement maximal parce qu'elles étaient les plus robustes et pouvaient être plus facilement interprétées. Comme Myers et coll (1991) l'indique, Shelton et Rice (2002) suggèrent d'examiner une variété d'approches car il semble ne pas exister une approche applicable à tous les cas.

Un atelier national a eu lieu en novembre 2002 pour examiner ce sujet dans le contexte de certains stocks de morue du Canada Atlantique (voir Rivard et Rice 2002). Cinq approches ont été retenues pour définir les points de référence:

1) $B_{recover}$: le plus faible niveau historique de biomasse du stock de reproducteurs à partir duquel le stock s'est rétabli ((=B_{loss} dans le contexte du CIEM)
2) BH_{50}: le niveau de biomasse du stock de reproducteurs qui donne en moyenne 50% du recrutement maximum en postulant une relation stock-recrue de type Beverton-Holt. (voir Myers et al. 1994).
3) RK_{50}: le niveau de biomasse du stock de reproducteurs qui donne en moyenne 50% du recrutement maximum en postulant une relation stock-recrue de type Ricker. (voir Myers et al. 1994).
4) $Sb_{50/90}$: le niveau de biomasse du stock de reproducteurs correspondant à l'intersection du recrutement médian et la ligne de remplacement pour laquelle 10% des observations se retrouvent au-dessus de cette ligne. (voir Serebryakov 1991; Shepherd 1991)
5) NP_{50}: le niveau de biomasse du stock de

are above the line.(see Serebryakov 1991; Shepherd 1991)

5) NP_{50}: estimate of the SSB level where the expected mean recruitment is one half of the maximum recruitment calculated by a non-parametric analysis (i.e. loess).

For the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, the estimates for the various methods clustered around a narrow band between 70, 000 and 80,000 t (Fig. 42). It was concluded that the best estimate of this limit reference point for this stock was 80,000 t. The risk of being below this level of spawning biomass at the end of 2003 was calculated using the methods described in Section 9.2. Even in the absence of fishing in 2003, there is a 100% probability that the stock will be below this level at the end of the year.

10. Acknowledgements

Thanks are extended to J. P. Murphy who conducted part of the age reading and N. Thériault for otolith preparation.

reproducteurs qui résulte en 50% du recrutement maximum calculé selon une méthode non-paramétrique (e.g. loess)

Pour la morue du sud du Golfe du St Laurent, les estimés des diverses approches ont donné des valeurs regroupés dans une bande étroite entre 70,000 et 80,000 t (Fig. 42). On a conclu que le meilleur estimé de ce point de référence était de 80,000 t. Le risque de se trouver en deçà de ce niveau de biomasse du stock de reproducteurs à la fin de 2003 a été calculé à partir des méthodes décrites à la section 9.2. Même en l'absence de pêche en 2003, il y a 100 % de probabilité de se situer sous ce niveau à la fin de l'année.

10. Remerciements

Nous remercions J.P. Murphy qui a effectué une partie des lectures d'otolithes et N. Thériault pour la préparation des otolithes.

11. References 11. Bibliographie

Anonymous 2002. 2002/2003 Conservation requirements for groundfish stocks in the Gulf of St. Lawrence – Report to the Minister of Fisheries and Oceans. Fisheries Resource Conservation Council, FRCC.2002.R.2 April 2002; 33 p + 6 appendices.

Beverton, R.J.H. 1965. Catch effort of some ICNAF fisheries. Res. Bull. Int. Comm. NW Atl. Fish. 2: 59-72.

Campana, S.E., M. C. Annand and J. I. McMillan. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. Trans. Am. Fish. Soc. 124:131-138.

Chouinard, G.A., L. Currie, G. Poirier. 2001. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2001. CSAS Res. Doc. 2001/020: 86 p.

Chouinard, G.A., L. Currie, G. Poirier, D.P. Swain, A. Rondeau, H. Benoit, T. Hurlbut. 2002. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2002. CSAS Res. Doc. 2002/020: 112 p.

Chouinard, G.A., L. Currie, A. Sinclair, G. Poirier and D. Swain. 2000. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2000. CSAS Res. Doc. 2000/019: 121 p.

Chouinard, G.A. and A. Fréchet. 1994. Fluctuations in the cod stocks of the Gulf of St. Lawrence. ICES Mar Sci Symp. 198:121-139.

Chouinard, G.A., B. Parent, K. Robichaud-Leblanc and D. Daigle. 1999a. Results of the sentinel surveys for cod conducted in the southern Gulf of St. Lawrence in 1994-1998. CSAS Res. Doc. 99/24: 56 p.

Chouinard, G. A., G. A. Poirier, D. P. Swain, T. Hurlbut, and R. Morin. 1998. Preliminary results from the September 1998 groundfish survey in the southern Gulf of St. Lawrence. CSAS Res. Doc. 98/142.

Chouinard, G.A., A. Sinclair, L. Currie, G. Poirier and D. Swain. 1999b. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, March 1999. CSAS Res. Doc. 99/23: 97 p.

Chouinard, G.A., M.O. Hammill and D.P. Swain 2002. Unaccounted mortality in fisheries: correspondence between changes in grey seal population abundance and variation in natural mortality of southern Gulf of St. Lawrence cod. ICES C.M. 2002/V:11

Comeau, L.A., S.E. Campana and G.A. Chouinard. 2002. Timing of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) seasonal migrations in the southern Gulf of St. Lawrence: interannual variability and proximate control. ICES J. Mar. Sci. 59:333-351.

Dickie, L.M. 1963. Estimation of mortality rates of Gulf of St. Lawrence cod from results of a tagging experiment. Spec. Pub. Int. Comm. NW Atl. Fish. 3: 71-80.

Fretwell, S. D. and H. L. Lucas. 1970. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. I. Theoretical development. Acta Biotheor. 19: 16-36.

Gavaris, S. 1980. Use of the multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial fishery data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:2272-2275.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. CAFSAC Res. Doc. 88/29: 12 p.

Gavaris, S. 1999. ADAPT (ADAPTive Framework) User's Guide, Version 2.1. Dept. of Fisheries and Oceans, St. Andrews Biological Station, St. Andrews, N.B., Canada. 25 p.

MacCall, A. D. 1990. Dynamic geography of marine fish populations. University of Washington Press, Seattle.

Maguire, J.J., D. Lever and L. Waite. 1983. Assessment of cod in NAFO Division 4T and subdivision 4Vn (Jan.-Apr.) for 1983. CAFSAC Res. Doc. 83/51:38 p.

Myers, R.A. and R.W. Doyle. 1983. Predicting natural mortality rates and reproduction-mortality trade-offs from life history data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 612-620.

Myers, R.A., A.A. Rosenberg, P.M. Mace, N. Barrowman and V.R. Restrepo. 1994. In search of thresholds for recruitment overfishing. ICES J. Mar. sci. 51:191-205

Nielsen, G. 1989. An analysis of the day versus night catches of the southern Gulf of St. Lawrence groundfish cruises 1985-1988. CAFSAC Res. Doc. 89/54: 18 p.

Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1952: 56 p.

Nielsen, G.A. 1995. Incorporating fixed and repeat sets in the stratified random survey for groundfish in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2068: 30 p.

O'Boyle, R.N. and W. Overholtz (TRAC Co-Chairmen). 2002. Proceedings of the Fifth Meeting of theTransboundary Resources Assessment Committee (TRAC), Woods Hole, Massachusetts, February 5-8 2002. Northeast Fisheries Science Center Reference Document 02 – 12. 64 p.

Pinhorn, A.T. 1975. Estimates of natural mortality for the cod stock complex in ICNAF Div. 2J, 3K, and 3L. Res. Bull. Int. Comm. NW Atl. Fish. 11: 31-36.

Rivard, D. and J. Rice (co-chairs). 2002. National workshop on reference points for gadoids. CSAS Proc. Ser. 2002/033: 21 p.

Robson, D.S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. ICNAF. Res. Bull. 3 -5-15.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989: 846 p.

Schwalme, K. and G.A. Chouinard. 1999. Seasonal dynamics in feeding, organ weights, and reproductive maturation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 56(3): 303-319.

Serebryakov, V.P. 1991. Predicting year-class strength under uncertainties related to survival in the early life history of some North Atlantic commercial fish. NAFO Sci. Counc. Sturdies, 16:49-55

Shelton, P. A. and J. C. Rice. 2002. Limits to overfishing: reference points in the context of the Canadian perspective on the precautionary approach. CSAS Res. Doc. 2002/084

Shepherd, J. 1991. Report of Special session. NAFO Sci. Counc. Studies, 16:7-12

Sinclair, A.F. 1998. Estimating trends in fishing mortality at age and length directly from research surveys and commercial catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:1248-1263.

Sinclair, A. F., G.A. Chouinard and L.G. Currie. 1996. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, March 1996. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/52: 75 p.

Sinclair, A. G. A. Chouinard and L. G. Currie 1997. Update of fishery and research survey information on the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, April 1997. CSAS Res. Doc. 97/65; 43 p.

Sinclair, A. F., G.A. Chouinard and L.G. Currie. 1998. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, January 1998. CSAS Res. Doc. 98/08, 63 p.

Sinclair, A. F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 58: 1-10.

Swain, D. P. 1993. Age- and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:1255-1264.

Swain, D. P. 1996. Recent changes in the distributions of Atlantic cod and American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/83: 17p.

Swain, D. P. 1999. Changes in cod distribution in the southern Gulf of St. Lawrence: effects of environmental change or change in environmental preferences? Fish. Oceanogr. 8: 1-17.

Swain, D. P. and D. L. Kramer. 1995. Annual variation in temperature selection by Atlantic cod *Gadus morhua* in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada, and its relation to population size. Mar. Ecol. Progr. Ser. 116: 11-23.

Swain, D. P., G. A. Nielsen, and D. E. McKay. 1995. Incorporating depth-dependent differences in fishing efficiency among vessels in the research survey time series for Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2317: 20 p.

Swain, D. P. and G. A. Poirier. 1997. Distributions of Atlantic cod and American plaice during the September 1996 survey of the southern Gulf of St. Lawrence and their relation to historical patterns. CSAS Res. Doc. 97/66

Swain, D. P. and A. F. Sinclair. 1994. Fish distribution and catchability: what is the appropriate measure of distribution? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 1046-1054.

Swain, D. P. and E. J. Wade. 1993. Density-dependent geographic distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 715-733

Swain, D. P. , K.T. Frank and G. Maillet. 2001. Delineating stocks of Atlantic cod (*Gadus morhua)* in the Gulf of St. Lawrence and Cabot Strait areas using vertebral number. ICES J. Mar. Sci. 58: 253-269.

Table 1: Landings (t) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1965-2002, by area and time period relevant to the management unit. The column "stock" indicates the landings used in the analytical assessment, and is the total for 4T, 4Vn (Jan.-Apr.), 4Vn (Nov.-Dec.), and 4Vs. The TAC applies to the traditional management unit, 4TVn (Jan.-Apr.) until 1994.

Tableau 1: Débarquements (en t) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1965 à 2002, par zone et périodes applicables à l'unité de gestion. La colonne «stock» indique les débarquements utilisés dans l'évaluation analytique et représente le total pour 4T, 4Vn (Jan.-Avr.), 4Vn (Nov.-Dec.) et 4Vs. Le TAC s'applique à l'unité de gestion traditionnelle, 4TVn (Jan.-Avr.) jusqu'en 1994.

Year Année	4T	4Vn(J-A)	4Vn(N-D)	4Vs	Stock	4TVn(J-A)	TAC
1965	46471	16556	2077		65104	63027	
1966	38282	16603	2196		57081	54885	
1967	34245	7071	2096		43412	41316	
1968	37910	8641	2440		48991	46551	
1969	40905	6914	2442		50261	47819	
1970	43410	21055	1523		65988	64465	
1971	40669	15706	1556		57931	56375	
1972	42096	25704	1517		69317	67800	
1973	25756	24879	1308		51943	50635	
1974	28580	20167	1832		50579	48747	63000
1975	28853	13618	795		43266	42471	50000
1976	17600	15815	3928		37343	33415	30000
1977	19536	2683	4665		26884	22219	15000
1978	25453	12439	1128		39020	37892	38000
1979	46695	9301	1700		57696	55996	46000
1980	36157	18477	2592		57226	54634	54000
1981	48132	17045	1970		67147	65177	53000
1982	43418	14775	3476		61669	58193	60000
1983	48222	13073	2695		63990	61295	62000
1984	40652	14712	2200		57564	55364	67000
1985	47819	14319	1835		63973	62138	67000
1986	48066	15709	1444	3463	68682	63775	60000
1987	43571	7555	1437	2029	54592	51126	45200
1988	44616	7442	1165	2496	55719	52058	54000
1989	43617	9191	1887	2574	57269	52808	54000
1990	41552	9688	2031	4606	57877	51240	53000
1991	31938	6781	1830	8911	49460	38719	48000
1992	27899	6782	2282	4164	41127	34681	43000
1993	4121	1161	55		5337	5282	13000
1994	1198	139	1		1338	1337	
1995	1032		4		1036		
1996	1140		2		1142		
1997	1725	0	1		1726		
1998	2671	7	15		2693		3000*
1999	6154	6	3		6163		6000
2000	6038	4	9		6051		6000
2001	6305	2	16		6323		6000
2002	5060	8	59		5127		6000

* the directed fishery remained closed but a 3, 000 t allowance was in place for sentinel surveys, an index fishery and by-catches in other fisheries - la pêche dirigée est demeurée interdite mais une allocation de 3, 000 t était en vigueur pour les relevés sentinelles, une pêche indicatrice et les prises accidentelles dans d'autres pêcheries.

Table 2: Landings (t) by month, gear and fishery type for southern Gulf of St. Lawrence cod in 2002.
(OTB = otter trawls, SNU =seines, GNS = gillnets, LLS = longlines, LHP= handlines)

Tableau 2: Débarquements (en t) par mois, engin et type de pêche pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent en 2002.
(OTB = chaluts à panneaux, SNU= sennes, GNS= filets maillants , LLS = palangres, LHP=lignes à main)

Gear/ Engin	Fishery/ Pêche	Jan. Jan.	Feb. Fév.	March Mars	April Avril	May Mai	June Juin	July Juillet	August Août	Sept. Sept.	Oct. Oct.	Nov. Nov.	Dec. Déc.	TOTAL
OTB	Commercial		0.3		38.6	69.8	12.7	333.6	234.1	141.9	40.2	154.2	41.2	1066.4
	Sentinel						0.7	19.6	18.8	12.6	0.2	7.1		58.9
	All		0.3		38.6	69.8	13.4	353.2	252.8	154.5	40.4	161.3	41.2	1125.5
SNU	Commercial				3.1	138.8	133.0	512.4	172.4	162.3	32.1	201.3		1355.4
	Sentinel						1.5	179.4	54.2	47.6	7.6	6.0		296.3
	All				3.1	138.8	134.5	691.7	226.6	210.0	39.7	207.2		1651.6
GNS	Commercial				0.9	0.6	168.8	724.4	140.5	137.6	0.9			1173.7
	Sentinel							5.4	17.9	28.7	0.5			52.5
	All				0.9	0.6	168.8	729.8	158.5	166.3	1.4			1226.3
LLS	Commercial				9.8	4.4	35.8	37.9	15.4	188.1	92.2	0.8		384.5
	Sentinel							3.9	33.6	47.8	12.3	0.2		97.8
	All				9.8	4.4	35.8	41.8	49.0	235.9	104.4	1.0		482.3
LHP	Commercial						0.4	7.3	0.6	21.8	11.6			41.7
	Recreational													295.0
	All						0.4	7.3	0.6	21.8	11.6			336.7
TOTAL		0.0	0.3	0.0	52.4	213.6	352.9	1823.8	687.6	788.5	197.5	369.6	41.2	4822
Other														305
												Total 4T-Vn(N-A)		**5127**
												Total Commercial/Recreational		4622
												Total Sentinel		505

Table 3: Landings (t) by gear of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1965-2002.

Tableau 3: Débarquements (t) de morue du stock du sud du Golfe du Saint-Laurent par type d'engin, 1965 à 2002.

Year Année	Otter trawls Chaluts	Seines Sennes	Gillnets Filets	Longlines Palangres	Handlines Lignes	Misc. Autres	Total
1965	48854	2735	3571	4713	0	5231	65104
1966	37023	2444	9414	3062	0	5138	57081
1967	24823	2293	9948	2536	2469	1343	43412
1968	29553	1064	12933	1344	2942	1155	48991
1969	28131	1234	9581	5014	5066	1235	50261
1970	43652	1798	9786	6258	3205	1289	65988
1971	36338	2267	9676	3600	4011	2039	57931
1972	50615	2121	7896	1792	2103	4790	69317
1973	36467	2137	8223	925	2135	2056	51943
1974	37923	1765	6141	1352	1292	2106	50579
1975	29080	1983	6330	245	3530	2098	43266
1976	28928	1384	4459	163	1191	1218	37343
1977	14695	3269	5931	692	1299	998	26884
1978	22669	4504	8929	1015	1449	454	39020
1979	31727	8845	12022	1622	1957	1523	57696
1980	32698	10095	4260	2827	1562	5784	57226
1981	34509	12563	4053	7017	1061	7944	67147
1982	32242	11360	4205	5481	916	7465	61669
1983	32880	13857	3010	4754	1286	8203	63990
1984	32316	10732	6891	5058	1903	664	57564
1985	40177	11935	5287	4261	2078	235	63973
1986	41653	15380	4328	5314	1975	32	68682
1987	31961	9759	4792	5926	2106	48	54592
1988	34055	12017	3936	4074	1602	35	55719
1989	34260	15492	2796	3396	1190	135	57269
1990	37354	14094	1962	3289	1048	130	57877
1991	35216	9282	1679	2502	778	3	49460
1992	28408	8660	1263	1890	875	31	41127
1993	2143	328	1313	842	705	6	5337
1994	213	412	302	103	153	155	1338
1995	110	379	101	78	101	267	1036
1996	269	398	134	127	214		1142
1997	337	599	280	247	195	68	1726
1998	709	828	506	408	238[1]	4	2693
1999	1642	1195	1665	882	777	1	6163
2000	1264	1275	1747	953	812[2]	0	6051
2001	1717	1560	1409	882	743[3]	12	6323
2002	1125	1652	1226	482	337[4]	305	5127

[1]Includes 160 t from the recreational fishery – Incluant 160 t de la pêche récréative
[2]Includes 424 t from the recreational fishery – Incluant 424 t de la pêche récréative
[3]Includes 332 t from the recreational fishery – Incluant 332 t de la pêche récréative
[4]includes 295 t from the recreational fishery – Incluant 295 t de la pêche récréative

Table 4: Summary comparison of the opinions of respondents regarding the abundance of cod (first priority of respondents) in the current year (2002) with their abundance in: a) the previous year, b) the previous five years, and c) during all years fished.

Tableau 4: Résumé comparatif des opinions des répondants concernant l'abondance de la morue (première priorité des répondants) dans l'année courante (2002) comparée à celle de: a) l'année précédente, b) les cinq dernières années, et c) toutes les années de pêche

a)

	Year / Année	Much Lower / Beaucoup moins	Lower / Moins	Same / Autant	Higher / Plus	Much Higher / Beaucoup plus	N.O. / P.O.	N.A. / S.O.	Total Respondents / Nombre de répondants
	1996	0	0	1	11	2	0	0	14
Commercial	1997	0	0	0	1	1	0	0	2
fishermen /	1998	1	2	4	4	5	4	24	44
Pêcheurs	1999	0	4	9	45	6	1	38	103
commerciaux	2000	1	10	28	40	12	3	26	120
	2001	6	22	49	31	12	4	4	128
	2002	7	15	47	35	3	1	5	113
	1996	1	2	1	2	0	0	5	11
Sentinel Survey	1997	0	2	3	3	0	0	3	11
fishermen /	1998	1	0	4	4	1	1	7	18
Pêcheurs	1999	0	3	4	6	0	0	3	16
sentinelles	2000	0	1	1	1	0	0	0	3
	2001	2	2	7	9	2	1	0	23
	2002	1	2	8	7	1	2	0	21

b)

	1996	1	0	1	7	5	0	0	14
Commercial	1997	0	0	0	1	1	0	0	2
fishermen /	1998	0	1	1	7	4	7	24	44
Pêcheurs	1999	0	7	7	53	15	0	21	103
commerciaux	2000	4	6	16	53	11	5	25	120
	2001	7	15	28	50	12	7	9	128
	2002	8	19	25	40	9	3	9	113
	1996	1	3	2	1	3	0	1	11
Sentinel Survey	1997	1	2	1	6	1	0	0	11
fishermen /	1998	1	2	0	2	1	3	9	18
Pêcheurs	1999	0	2	2	7	2	0	3	16
sentinelles	2000	1	1	0	1	0	0	0	3
	2001	2	3	8	5	4	1	0	23
	2002	2	4	2	7	3	1	2	21

Table 4: (continued)

Tableau 4: (suite)

c)

	Year / Année	Much Lower / Beaucoup moins	Lower / Moins	Same / Autant	Higher / Plus	Much Higher / Beaucoup plus	N.O. / P.O.	N.A. / S.O.	Total Respondents / Nombre de répondants
	1996	2	3	3	4	2	0	0	14
Commercial	1997	0	0	0	1	1	0	0	2
fishermen /	1998	7	4	6	19	4	2	2	44
Pêcheurs	1999	2	15	25	44	14	1	2	103
commerciaux	2000	8	24	16	45	12	3	12	120
	2001	15	31	25	27	14	9	7	128
	2002	18	15	20	36	7	11	6	113
	1996	1	5	1	2	1	0	1	11
Sentinel Survey	1997	1	3	1	4	2	0	0	11
fishermen /	1998	8	3	1	3	1	1	1	18
Pêcheurs	1999	0	7	3	5	1	0	0	16
sentinelles	2000	0	2	1	0	0	0	0	3
	2001	4	4	5	7	3	0	0	23
	2002	4	3	7	4	2	1	0	21

Table 5: Age-length keys used in the calculation of the 2002 catch-at-age for southern Gulf of St. Lawrence cod (see Table 2 for a description of gear codes).

Tableau 5: Clés âge-longueur utilisées pour le calcul des prises selon l'âge de morues du sud du golfe du Saint-Laurent en 2002 (voir le Tableau 2 pour une description des codes d'engin).

Key *Clé*	Gear - Période *Engin - Période*	Samples *Échantillons*	N	Landing (t) Débarquements (t)
1	OTB APR-JUN	APR-JUN OTB LENGTHS	1262	120.1
		APR-JUN OTB & SNU AGES	452	
2	OTB JUL-SEPT	JUL-SEPT OTB LENGTHS	1036	709.6
		JUN-SEPT OTB & SNU AGES	530	
3	OTB OCT-DEC	OCT-DEC OTB LENGTHS	777	235.6
		OCT-DEC OTB & SNU & SENTINEL AGES	273	
4	SNU APR-JUN	APR-JUN SNU LENGTHS	1691	274.9
		APR-JUN OTB & SNU AGES	452	
5	SNU JUL-SEPT	JUL-SEPT SNU LENGTHS	1862	847.1
		JUN-SEPT OTB & SNU AGES	530	
6	SNU OCT-DEC	OCT-DEC SNU LENGTHS	821	233.4
		OCT-DEC OTB & SNU & SENTINEL AGES	273	
7	GNS APR-JUN	APR-JUNE GNS LENGTHS	1800	170.3
		JUNE-SEP GNS AGES	462	
8	GNS JUL-DEC	JUL-SEPT GNS LENGTHS	6275	1003.4
		JUN-SEPT GNS AGES	462	
9	LLS APR-JUN	APR-JUNE LLS LENGTHS	587	50.0
		JUNE-JUL GNS & LLS AGES	435	
10	LLS JUL-DEC	JUL-DEC LLS LENGTHS	2829	334.4
		JUL-DEC LLS AGES	544	
11	MOBILE SENTINEL JUN-NOV	JUN-NOV OTB & SNU SENTINEL LENGTHS	99131	355.103
		JUN-NOV OTB & SNU SENTINEL AGES	772	
12	FIXED SENTINEL JUN-NOV	JUN-NOV GNS & LLS SENTINEL LENGTHS	62646	144.141
		JUN-NOV GNS & LLS SENTINEL AGES	730	
	UNSAMPLED/ NON ÉCHANT.			647.862
	TOTAL LANDINGS / DÉBARQUEMENTS			5125.906

Table 6: Landings (numbers) at age by gear and time period, 2002. The age-key numbers correspond with Table 5.

Tableau 6: Débarquements (nombres) selon l'âge par engin et période, 2002. Les chiffres sur les clés âge-longueur correspondent au tableau 5.

Key-*Clé*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Gear- *Engin*	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	Mobile	Fix.	Unsam.	TOTAL
Quarter- *Pér.*	2	3	4	2	3	4	2	3-4	2	3-4	Sentinel	Sentinel	Non-échan.	
Age														
0											17			17
1											655		8	663
2										27	7797	5	101	7929
3			72				146	220	2	944	21970	719	503	24575
4	649	1179	10801	524	1041	11679	356	975	152	6127	22735	2531	5711	64457
5	5390	44446	50342	6386	56656	47216	1802	8776	1275	30843	45315	7998	41483	347928
6	13014	104725	44945	19593	125942	44608	4059	20711	3415	32723	60961	10782	67612	553090
7	18608	140273	51195	35994	162718	52317	27558	121563	8305	63831	79308	17302	111243	890215
8	17421	125438	19371	38872	136912	19845	24896	133075	7674	42932	41462	17333	92080	717310
9	6668	39287	6256	15854	45533	7018	9799	54376	2424	14664	17431	7537	32867	259715
10	6863	42596	3015	16398	45815	2303	9165	55102	2369	12892	10120	4833	31879	243350
11	2328	12616	2950	5413	14620	2524	3306	21868	1529	5118	5919	2577	11761	92529
12	2311	3480	940	5608	5041	691	2625	15889	889	4520	2298	1605	6821	52720
13	949	464	1429	2521	1384	1845	213	2228	90	639	1366	1482	1932	16542
14	342	2780	853	982	2658	1107	727	4305	82	858	1286	575	2393	18946
15	32	11		186	156		4	350				242	122	1103
16+									1	16			3	20
Total 3+	74574	517296	192169	148333	598476	191153	84655	439437	28207	216106	310170	75515	406412	3282501
All / Tous	74574	517296	192169	148333	598476	191153	84655	439437	28207	216132	318621	75520	406521	3291093

Table 7: Mean weight (kg) at age by gear and time period, 2002. The age-key numbers correspond with Table 5.

Tableau 7: Poids moyen (en kg) selon l'âge par engin et période, 2002. Les chiffres sur les clés âge-longueur correspondent au tableau 5.

Key-Clé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gear-Engin	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Average
Quarter-Pér	2	3	4	2	3	4	2	3-4	2	3	4	2-4	Moyenne
Age													
0											0.014		0.014
1											0.032		0.032
2										0.419	0.136	0.229	0.137
3			0.495				0.441	0.482	0.675	0.581	0.255	0.531	0.280
4	0.562	0.613	0.873	0.560	0.650	0.854	0.516	0.556	0.781	0.710	0.518	0.715	0.685
5	0.912	0.925	0.890	1.065	0.898	0.908	1.023	0.991	0.934	0.966	0.763	1.085	0.901
6	1.055	1.143	1.131	1.148	1.122	1.130	1.539	1.484	1.236	1.112	0.948	1.410	1.131
7	1.355	1.302	1.399	1.473	1.280	1.377	1.766	1.814	1.564	1.530	1.276	1.774	1.444
8	1.764	1.524	1.638	1.946	1.579	1.646	2.147	2.327	2.003	1.876	1.667	2.171	1.830
9	2.199	1.649	1.503	2.371	1.805	1.495	2.220	2.434	2.090	1.937	1.626	2.368	1.996
10	2.309	1.717	2.174	2.428	1.996	2.060	2.306	2.857	2.150	2.276	2.191	2.799	2.271
11	2.304	1.849	1.929	2.501	2.197	1.732	2.484	3.225	2.198	2.405	2.297	2.815	2.472
12	2.424	1.878	2.118	2.842	2.751	1.938	2.240	2.844	2.205	2.329	1.778	2.918	2.562
13	2.409	1.965	1.307	2.620	2.943	1.307	4.794	4.965	4.061	3.339	1.838	2.663	2.683
14	3.741	1.982	1.933	2.654	2.158	1.933	2.490	3.127	3.196	2.672	2.505	3.304	2.529
15	3.145	3.145		3.145	3.145		6.920	8.646				2.358	4.928
16+									4.783	4.783			4.783
Total 3+	1.611	1.372	1.226	1.853	1.415	1.221	2.012	2.283	1.773	1.547	1.141	1.909	1.557
All / Tous	1.611	1.372	1.226	1.853	1.415	1.221	2.012	2.283	1.773	1.547	1.114	1.909	1.552

Table 8: Mean length (cm) at age by gear and time period, 2002. The age-key numbers correspond with Table 5.

Tableau 8: Longueur moyenne (en cm) selon l'âge par engin et période, 2002. Les chiffres sur les clés âge-longueur correspondent au tableau 5.

Key-Clé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gear-Engin	OTB	OTB	OTB	SNU	SNU	SNU	GNS	GNS	LLS	LLS	LLS	LHP	Average
Quarter-Pér.	2	3	4	2	3	4	2	3-4	2	3	4	2-4	Moyenne
Age													
0											12.00		12.00
1											15.42		15.42
2										36.00	24.69	29.59	24.73
3			38.00				36.55	37.62	42.00	39.88	29.88	38.65	30.67
4	39.59	40.62	45.29	39.53	41.46	44.89	38.22	39.21	43.96	42.45	38.06	42.52	41.57
5	45.74	46.19	45.64	48.15	45.76	45.93	47.48	47.05	46.48	46.83	43.25	48.39	45.74
6	48.06	49.43	49.24	49.36	49.11	49.28	54.17	53.33	50.65	48.91	46.51	52.74	49.16
7	52.02	51.50	52.57	53.35	51.18	52.42	56.93	57.35	54.60	54.31	51.13	56.93	53.12
8	56.36	54.21	55.49	58.16	54.60	55.48	60.51	62.01	59.02	57.58	55.46	60.68	57.14
9	60.16	55.52	54.12	61.76	56.72	54.00	61.03	62.77	59.65	58.21	55.02	62.21	58.62
10	61.17	56.35	60.88	62.40	58.41	59.95	61.62	65.47	60.27	61.44	60.44	65.66	60.89
11	61.04	57.64	58.00	62.54	60.31	56.31	62.46	67.58	60.73	62.57	61.27	65.98	62.31
12	61.59	58.08	60.39	64.74	64.60	58.82	60.78	64.85	60.64	61.47	57.08	66.33	62.96
13	62.03	59.24	52.00	63.59	66.36	52.00	78.65	79.33	74.54	70.04	56.70	64.55	63.44
14	70.33	59.39	59.00	64.71	60.83	59.00	63.41	67.19	69.15	64.88	63.10	69.40	63.29
15	69.00	69.00		69.00	69.00		89.00	94.89				60.70	76.27
16+									79.00	79.00			
Total 3+	54.15	52.20	50.18	56.74	52.39	50.20	58.97	61.02	56.44	53.80	48.02	57.48	53.66
All/ *Tous*	54.15	52.20	50.18	56.74	52.39	50.20	58.97	61.02	56.44	53.80	47.39	57.48	53.57

Table 9: Landings at age (numbers, '000) of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1971-2002. The table includes landings in 4T, 4Vn (Nov.-Apr.), and 4Vs (Jan.-Apr.).

Tableau 9: Débarquements selon l'âge (nombres, en milliers) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1971 à 2002. Le tableau inclut les débarquements dans 4T, 4Vn (nov. à avril) et dans 4Vs (janv. à avril).

Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	Total 3+
1971	6	2099	7272	9262	5916	2331	1251	520	130	354	75	120	154	68	29558
1972	3179	22247	12018	6666	7561	3551	952	547	372	120	51	14	47	38	57361
1973	1374	6999	14498	5325	3720	2800	1861	557	338	100	69	47	12	24	37723
1974	2993	5400	5033	9690	3102	1854	1772	1054	260	198	81	29	6	19	31490
1975	1567	8910	6933	2540	3297	1319	1119	801	680	151	53	76	7	67	27519
1976	508	4093	9996	6975	1708	1257	478	285	148	145	47	17	12	10	25679
1977	659	4960	5899	3320	1773	400	284	182	114	50	53	10	4	5	17712
1978	548	10037	10897	4596	2681	1108	244	248	110	72	44	5	13	6	30610
1979	148	5138	15913	11251	3509	1724	865	295	253	66	33	17	16	8	39235
1980	295	1920	14674	14142	9789	1522	808	404	143	30	18	8	14	26	43793
1981	98	3829	7380	19144	13116	6200	913	463	203	71	89	2	14	4	51526
1982	518	1621	10671	8700	12539	7663	2533	444	142	76	5	2	2	1	44917
1983	42	1147	6311	12124	11936	7646	5379	2668	139	51	18	10	5	5	47481
1984	30	1319	4210	7410	9085	6949	5173	2937	942	151	52	7	5	9	38278
1985	175	1561	10307	17163	8342	6094	3975	2277	971	353	26	6	8	6	51265
1986	136	3546	8295	23645	9739	4069	3041	2372	1197	803	159	19	3	2	57027
1987	80	1029	7400	10851	18933	7011	2250	1684	700	417	132	112	14	13	50627
1988	111	1725	5241	11259	9072	12151	6813	1818	970	466	202	51	44	8	49931
1989	71	1658	6065	12398	10714	7316	7628	5171	990	465	153	49	37	15	52730
1990	540	2973	7508	10613	10207	6983	4467	4644	2066	385	122	37	30	30	50603
1991	286	5178	10371	9586	8416	4735	3173	1754	955	587	91	25	16	9	45184
1992	487	3437	12511	9912	5290	3453	2059	910	510	375	112	12	5	9	39081
1993	53	262	904	1174	946	499	223	135	74	36	31	7	9	2	4353
1994	26	54	98	211	281	156	71	28	19	8	4	2	0	0	957
1995	69	133	145	130	223	134	60	24	13	5	2	1	0	0	939
1996	39	84	134	142	124	174	89	34	11	7	3	1	0	0	842
1997	27	53	120	182	174	180	208	109	38	10	3	2	1	0	1106
1998	70	82	211	329	336	252	206	186	73	24	7	1	0	0	1776
1999	42	199	361	535	776	609	448	252	231	88	22	8	1	1	3571
2000	35	107	344	682	530	822	411	387	186	133	35	12	2	0	3685
2001	25	113	365	945	921	530	480	239	189	76	59	16	2	1	3962
2002	25	64	348	553	890	717	260	243	93	53	17	19	1	0	3283

Table 10: Average weights at age (kg) for ages 3 to 16+ of removals for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, 1971-2002.

Tableau 10: Poids moyens selon l'âge (en kg) de la morue de 3 ans à16 ans et plus prélevées du stock du sud du golfe du Saint-Laurent, 1971 à 2002.

AGE	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	Ave. 3+
1971	0.76	0.82	1.11	1.40	2.15	3.67	3.83	5.25	6.00	4.78	6.85	7.42	7.96	17.72	1.96
1972	0.36	0.56	0.91	1.33	1.52	2.55	4.82	5.97	7.13	8.08	8.85	10.25	5.65	11.23	1.16
1973	0.46	0.67	0.92	1.28	1.69	2.31	3.59	5.51	6.03	7.95	6.16	6.72	8.86	6.12	1.37
1974	0.60	0.78	1.09	1.49	1.96	2.68	2.89	4.11	5.97	7.07	8.30	6.87	9.84	12.65	1.61
1975	0.48	0.74	1.15	1.76	2.36	2.75	3.22	3.70	4.46	6.95	9.20	6.30	8.39	6.19	1.57
1976	0.46	0.78	1.11	1.54	2.19	2.84	3.23	3.79	4.62	5.09	6.19	9.87	10.45	15.05	1.45
1977	0.52	0.81	1.27	1.79	2.42	3.51	4.27	4.31	5.10	5.57	6.45	8.61	12.56	9.88	1.52
1978	0.40	0.68	1.03	1.66	2.27	2.81	4.33	4.63	6.37	6.46	6.23	5.09	11.56	10.17	1.27
1979	0.51	0.71	1.01	1.42	2.22	3.31	4.07	7.14	6.96	6.69	4.70	8.79	15.52	17.34	1.47
1980	0.58	0.69	0.92	1.22	1.50	2.78	3.08	4.00	7.83	6.01	9.98	5.81	9.13	9.35	1.30
1981	0.50	0.68	0.85	1.13	1.39	1.84	3.19	4.17	4.47	5.60	6.11	7.08	3.49	8.35	1.30
1982	0.75	0.76	0.97	1.16	1.45	1.72	2.27	3.27	4.01	4.14	6.46	6.92	4.18	11.10	1.37
1983	0.33	0.61	0.89	1.14	1.31	1.58	1.73	2.01	4.84	7.63	8.55	10.51	12.09	14.76	1.35
1984	0.45	0.65	0.79	1.09	1.38	1.61	2.07	2.27	3.05	4.93	5.66	8.61	11.74	13.23	1.50
1985	0.44	0.57	0.76	0.99	1.42	1.67	1.83	2.14	2.41	2.89	8.33	5.71	11.41	12.97	1.24
1986	0.43	0.60	0.81	1.01	1.29	1.75	1.98	1.89	2.64	2.23	3.07	4.83	15.36	13.55	1.20
1987	0.27	0.49	0.70	0.86	0.99	1.25	1.85	2.16	2.24	3.15	3.57	4.03	12.41	14.21	1.08
1988	0.40	0.60	0.77	0.92	1.04	1.13	1.29	1.90	2.23	2.72	3.52	5.67	5.92	14.32	1.12
1989	0.53	0.63	0.77	0.90	1.07	1.19	1.22	1.40	1.94	2.16	2.55	3.49	3.41	2.76	1.09
1990	0.56	0.72	0.85	1.03	1.17	1.28	1.36	1.41	1.50	1.84	2.59	3.36	2.81	7.98	1.14
1991	0.53	0.65	0.85	1.01	1.22	1.41	1.51	1.60	1.63	1.73	2.20	2.50	3.08	3.80	1.09
1992	0.55	0.65	0.81	1.00	1.22	1.45	1.61	1.85	1.88	1.91	2.27	5.52	6.58	9.88	1.05
1993	0.41	0.56	0.70	1.00	1.40	1.81	1.93	2.21	2.29	2.09	2.04	3.00	5.84	13.18	1.23
1994	0.34	0.56	0.79	1.04	1.46	1.87	2.26	2.18	2.52	2.41	2.03	2.29	2.38	13.52	1.40
1995	0.25	0.49	0.67	0.90	1.17	1.49	2.11	2.52	2.98	3.39	4.87	4.93	4.19	10.16	1.08
1996	0.36	0.47	0.81	0.99	1.37	1.68	2.07	2.64	3.29	2.88	3.59	4.82	6.03	5.40	1.32
1997	0.24	0.56	0.80	1.15	1.42	1.85	2.03	2.28	2.56	2.89	2.77	3.36	2.21	4.67	1.57
1998	0.30	0.52	0.96	1.19	1.53	1.74	1.96	2.11	2.46	3.01	2.84	3.74	5.44	3.99	1.48
1999	0.32	0.69	0.92	1.28	1.61	1.95	2.10	2.58	2.58	2.94	3.62	3.82	4.63	5.52	1.73
2000	0.30	0.56	0.88	1.18	1.46	1.81	2.10	2.15	2.32	2.53	2.94	3.63	3.83	4.68	1.64
2001	0.29	0.65	0.88	1.22	1.52	1.87	2.12	2.26	2.35	2.44	2.32	2.71	3.36	2.89	1.60
2002	0.28	0.69	0.90	1.13	1.44	1.83	2.0	2.27	2.47	2.56	2.68	2.53	4.93	4.78	1.56

Table 11: Mean numbers per tow at age of southern Gulf of St. Lawrence cod from the annual research vessel surveys, 1971-2002. Line 1995a contains set 127, a large set where approximately 6600 age 1-3 cod were caught. This set is considered anomalous and has not been included in the index (see Sinclair et al. 1997). A large set also resulted in a high number of age 1 cod in 2001. Sets 47 and 48 are included in line 2002a and excluded from line 2002.

Tableau 11: Nombre moyen par trait selon l'âge de morues du sud du golfe du Saint-Laurent suivant les relevés annuels par navire de recherche (NR), 1971 à 2002. La ligne 1995a renferme le trait 127, un très grand trait représentant environ 6 600 morues de 1 à 3 ans qui ont été capturées. Ce trait est considéré comme un trait aberrant ou anormal et n'a pas été inclus dans l'indice. (Voir Sinclair et autres, 1997). Un grand trait a aussi donné lieu à un nombre élevé de poissons de 1 an en 2001. Les traits 47 et 48 sont inclus dans la ligne 2002a et exclus de la ligne 2002.

Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	0+	3+	5+
1971		0.1	0.7	8.7	8.8	7.9	6.1	4.0	1.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	39.2	38.3	20.8
1972		0.5	3.6	7.8	18.0	6.8	5.8	4.0	2.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	50.7	46.6	20.7
1973	0.0	0.1	6.2	12.2	5.8	9.2	4.3	3.1	2.3	1.4	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	45.8	39.4	21.4
1974		0.1	3.6	14.5	11.0	4.7	5.7	2.1	1.4	1.5	0.5	0.2	0.1	0.2		0.0	0.1	45.8	42.1	16.6
1975		0.5	8.2	6.3	9.2	7.2	2.5	1.7	1.1	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	38.3	29.5	14.0
1976		4.3	9.9	38.4	9.9	7.4	3.4	0.9	0.6	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	75.9	61.8	13.5
1977	0.0	1.0	30.3	26.6	19.0	7.1	3.7	1.9	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3		0.1	0.1	92.7	61.3	15.8
1978		1.2	9.3	54.7	40.9	19.7	5.5	3.2	1.0	0.4	0.5	0.6	0.1		0.2	0.1	0.0	137.5	127.0	31.4
1979	0.2	0.2	32.5	31.8	65.0	39.2	16.0	4.1	1.7	0.8	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	192.5	159.6	62.7
1980	0.3	1.4	6.7	41.1	30.5	53.5	26.4	9.5	1.6	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.6	164.1	92.5
1981	0.3	5.3	21.9	21.9	67.2	56.5	55.5	23.4	12.7	1.8	0.7	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	268.2	240.7	151.6
1982	0.3	4.7	38.4	23.2	27.5	31.9	50.8	26.5	12.8	4.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0		0.0	221.2	177.8	127.0
1983	0.0	7.6	24.8	53.3	48.0	26.1	18.6	16.0	10.6	5.0	3.3	0.8	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	215.0	182.6	81.2
1984		1.9	11.4	16.7	37.1	49.2	17.6	9.9	10.3	4.7	2.1	0.8	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	162.0	148.7	94.8
1985	4.3	9.7	15.6	38.9	42.0	68.0	70.3	15.6	6.5	4.5	2.1	1.5	0.4	0.2			0.1	279.5	249.8	169.0
1986	2.1	7.1	24.7	35.3	36.9	37.1	44.3	32.0	9.5	2.0	2.8	1.1	0.8	0.2	0.1		0.1	236.1	202.2	130.0
1987	0.4	0.8	12.7	25.0	23.1	31.7	23.9	31.0	11.1	2.5	1.8	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	165.8	151.7	103.6
1988	1.7	3.9	19.0	70.0	64.6	51.3	35.9	19.4	20.9	12.2	2.4	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	302.5	277.9	143.3
1989	0.3	12.8	27.0	34.6	32.5	29.5	30.9	17.0	10.8	10.6	7.0	1.3	0.4	0.2	0.2	0.0	0.1	215.3	175.3	108.2
1990	0.2	2.1	6.6	35.4	26.4	19.3	13.6	9.4	5.3	3.1	3.6	1.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	127.3	118.4	56.6
1991	1.5	2.7	7.7	15.9	33.2	26.4	10.2	5.8	4.0	1.7	1.1	1.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	112.0	100.0	50.9
1992	0.6	1.9	4.7	9.8	13.8	12.2	6.6	2.6	1.2	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0		0.0	54.8	47.6	24.0
1993	0.7	0.6	6.5	9.2	14.0	16.4	10.8	4.9	1.6	0.7	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	66.1	58.3	35.1
1994	1.3	0.7	1.8	7.6	9.1	9.7	12.0	7.8	2.8	1.1	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0		0.0	54.7	51.0	34.3
1995	8.3	1.1	4.2	5.9	10.2	10.1	8.0	10.4	4.8	1.8	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	65.8	52.3	36.2
1995a	8.1	13.6	16.9	13.4	11.1	10.2	7.9	10.2	4.6	1.8	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	98.9	60.3	35.8
1996	0.8	2.7	2.2	7.2	12.5	11.0	9.7	7.4	8.1	3.8	1.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	67.1	61.4	41.8
1997	2.5	2.4	4.7	5.5	6.2	10.4	7.0	5.0	3.4	3.8	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0		0.0	52.9	43.3	31.6
1998	0.4	3.1	5.2	7.9	7.4	5.9	7.6	4.9	3.3	2.8	2.5	0.8	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	52.1	43.3	28.0
1999	4.6	2.1	6.4	8.7	12.9	12.2	5.5	6.6	3.7	3.4	1.3	1.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	69.8	56.7	35.1
2000	0.4	1.1	2.5	6.9	9.3	9.9	8.2	3.3	4.0	1.5	1.1	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0		49.7	45.8	29.6
2001	8.9	71.1	2.0	4.4	7.8	8.8	7.6	5.0	2.4	1.5	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0		0.0	121.2	39.2	27.1
2002	0.6	6.8	2.6	3.3	6.8	7.2	4.9	4.0	3.1	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0			41.8	31.8	21.7
2002a	0.6	6.8	2.8	4.8	15.4	21.1	14.5	9.2	5.6	1.3	1.1	0.6	0.2	0.2	0.1			84.3	74.1	53.9

Table 12: Coefficients of variation of mean numbers per tow at age from research vessel surveys, 1971-2002.

Tableau 12: Coefficients de variation du nombre moyen par trait selon l'âge suivant les relevés par NR, 1971 à 2002.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1971	47.0	22.9	12.3	15.1	17.6	16.5	14.1	16.0	20.7	25.3	22.9	17.0
1972	49.0	26.0	19.0	13.4	13.2	12.8	12.1	13.1	13.9	17.5	22.5	30.0
1973	46.7	21.8	18.8	19.3	19.1	17.7	17.3	15.5	16.2	19.8	27.2	39.7
1974	43.4	22.6	12.4	13.3	19.7	21.4	17.4	19.7	18.9	17.2	23.5	27.8
1975	64.3	37.8	31.3	26.3	22.3	23.1	23.2	23.3	22.7	24.5	28.5	30.6
1976	27.7	15.5	15.0	14.8	21.6	24.4	27.4	25.2	30.8	27.6	32.6	36.8
1977	25.8	31.8	19.7	15.6	13.6	15.1	17.2	25.9	21.3	26.8	27.8	31.1
1978	48.2	20.7	29.0	32.3	35.7	29.7	26.5	22.4	42.8	37.7	71.0	51.4
1979	47.4	22.1	14.5	11.8	10.7	9.0	8.3	9.8	12.3	32.1	22.7	22.9
1980	32.9	18.6	26.2	16.4	14.0	13.0	11.2	13.1	16.5	21.2	21.1	28.8
1981	25.5	33.0	16.3	16.4	16.8	16.4	15.3	14.2	13.2	14.9	15.3	24.1
1982	24.5	28.2	24.2	18.8	21.6	22.2	18.6	16.0	13.9	24.8	32.1	51.1
1983	20.9	12.9	11.8	13.9	12.8	9.8	10.2	10.5	13.2	11.7	18.0	37.6
1984	16.6	16.4	13.7	14.6	15.8	10.5	7.9	7.7	8.3	7.9	10.1	17.1
1985	57.5	22.0	14.0	21.0	26.5	28.7	25.2	18.5	17.2	15.5	12.3	25.7
1986	43.7	28.6	23.3	15.6	13.9	12.6	12.2	12.0	9.6	11.5	11.4	12.1
1987	30.4	20.4	14.9	12.1	11.4	10.9	12.3	14.8	15.5	18.8	19.2	17.5
1988	59.2	42.4	38.9	26.0	18.7	14.5	13.4	12.6	12.8	14.5	19.8	18.1
1989	60.0	28.7	20.2	14.6	11.7	11.4	11.3	11.3	11.5	12.4	12.2	13.5
1990	20.2	19.8	14.4	12.4	11.1	10.3	10.1	9.8	10.1	10.0	10.0	12.0
1991	32.4	18.7	22.0	24.5	21.3	15.0	12.3	11.1	10.4	11.0	10.1	11.0
1992	31.3	24.7	16.6	13.7	13.6	12.9	13.0	12.9	12.7	13.3	16.3	11.9
1993	22.7	20.3	18.3	12.7	9.3	9.3	9.6	10.2	10.2	12.3	11.7	16.7
1994	25.1	18.3	17.2	13.7	11.0	10.0	10.1	11.2	13.0	13.4	15.3	24.8
1995	30.8	24.3	16.5	14.3	12.5	11.8	11.0	10.4	10.8	15.2	17.1	18.4
1996	16.0	24.6	26.3	23.9	19.0	16.2	15.5	15.0	15.4	16.5	18.0	22.4
1997	32.5	26.5	15.5	22.5	24.2	22.7	21.9	21.5	21.1	21.4	21.6	23.5
1998	22.3	18.2	13.6	13.1	13.9	13.2	13.2	13.5	14.1	14.6	18.4	17.4
1999	35.2	30.3	27.4	24.9	24.5	23.6	23.2	23.9	23.3	24.3	22.5	22.1
2000	20.6	20.6	19.1	19.0	22.8	27.6	28.6	27.9	27.1	29.0	29.3	25.3
2001	97.1	54.8	15.5	28.6	38.4	34.5	27.9	25.2	22.4	22.7	23.0	25.2
2002	59.6	28.0	26.2	39.3	41.0	41.2	35.0	29.2	27.1	27.2	30.0	32.7

Table 13: Mean weight (kg) at age of southern Gulf cod from research vessel surveys, 1960-2002.

Tableau 13: Poids moyens (en kg) selon l'âge des morues du sud du golfe suivant les relevés par navire de recherche, 1960 à 2002.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1960			0.35	0.67	1.12	1.72	2.00	2.77	3.57	3.25	3.71	3.31	4.29	12.85	5.98
1961			0.31	0.55	0.90	1.36	2.08	2.75	3.41	4.83	6.51	6.87	7.56	9.01	14.86
1962			0.36	0.65	0.93	1.33	1.96	2.86	5.64	7.22	7.90	11.03		14.86	
1963			0.38	0.61	0.92	1.09	1.46	2.00	2.79	4.91	2.99	8.15	9.04	5.98	
1964			0.40	0.58	0.91	1.20	1.35	1.95	2.55	4.28	6.71	8.99		4.53	
1965			0.40	0.69	1.18	1.24	1.66	2.01	2.52	2.88	4.93		8.31		9.38
1966			0.39	0.79	1.29	1.58	1.91	2.26	2.43	3.36	4.75	6.53	7.82	9.95	
1967			0.45	0.70	1.45	1.88	2.38	2.46	2.86	4.14	4.62	6.17	8.00	10.19	11.18
1968			0.41	0.79	1.34	1.88	2.64	3.85	2.58	3.08	3.90	5.61	6.41	10.22	10.60
1969			0.44	0.85	1.40	1.96	2.63	3.51	4.23	2.84	7.19	6.73	6.82	7.04	10.77
1970			0.42	0.75	1.22	1.73	2.49	3.30	4.44	4.77	3.70	4.25	5.29	4.96	8.62
1971	0.03	0.12	0.41	0.75	1.15	1.42	2.00	3.03	4.59	5.49	6.31	4.43	3.56	4.26	6.61
1972	0.05	0.15	0.39	0.73	1.22	1.55	1.95	2.72	3.92	4.61	6.00	6.30	5.08	10.77	6.13
1973	0.03	0.17	0.34	0.75	1.18	1.56	1.94	2.39	2.84	4.97	5.29	8.78	3.58	2.98	4.89
1974	0.04	0.21	0.46	0.74	1.20	1.67	2.13	2.31	2.42	3.51	4.39	5.66	11.03		4.31
1975	0.04	0.09	0.30	0.74	1.20	1.80	2.39	2.87	3.22	4.29	4.81	5.99	10.04	11.35	13.88
1976	0.05	0.15	0.26	0.73	1.32	1.87	2.50	3.04	3.06	4.07	5.31	4.41	6.97	4.90	3.37
1977	0.05	0.13	0.34	0.66	1.35	1.95	2.70	4.33	3.88	5.38	4.92	5.87	8.75		14.96
1978	0.03	0.16	0.33	0.74	1.22	2.06	2.49	3.63	5.40	6.57	9.46	9.03		7.37	10.47
1979	0.02	0.11	0.26	0.59	0.97	1.48	2.18	2.81	3.65	6.94	7.37	6.41	11.97	4.84	13.29
1980	0.03	0.12	0.35	0.61	0.94	1.24	1.64	3.05	3.79	4.61	5.16	6.45	9.35	10.22	7.77
1981	0.03	0.08	0.30	0.65	0.87	1.18	1.42	1.78	3.09	3.89	4.58	7.67	11.49	9.52	11.67
1982	0.06	0.17	0.28	0.60	0.94	1.13	1.43	1.67	2.18	4.03	5.77	9.91	7 61	13.10	
1983	0.04	0.13	0.26	0.43	0.74	1.17	1.29	1.54	1.97	1.97	4.60	5.94	12.38	3.94	9.41
1984	0.07	0.13	0.27	0.42	0.60	1.00	1.37	1.45	1.92	2.21	3.45	11.59	7.44	11.59	7.44
1985	0.03	0.13	0.32	0.50	0.69	0.83	1.14	1.72	1.70	1.92	2.65	5.90	12.66		
1986	0.05	0.14	0.27	0.51	0.65	0.81	1.04	1.32	2.29	1.79	2.73	3.56	6.65	11.55	
1987	0.06	0.12	0.25	0.42	0.65	0.79	0.93	1.13	1.49	1.79	2.36	2.18	4.45	6.77	15.66
1988	0.05	0.16	0.30	0.47	0.66	0.85	0.94	1.06	1.27	2.40	2.48	3.62	3.97	13.91	15.32
1989	0.05	0.13	0.28	0.49	0.70	0.89	1.06	1.11	1.17	1.29	2.03	3.59	5.16	6.94	7.66
1990	0.05	0.18	0.33	0.54	0.76	0.96	1.14	1.24	1.27	1.35	1.44	2.34	6.47	8.74	5.66
1991	0.05	0.15	0.27	0.48	0.69	0.93	1.08	1.24	1.40	1.36	1.37	1.68	3.88	7.91	18.61
1992	0.04	0.17	0.30	0.43	0.72	0.93	1.10	1.25	1.49	1.89	1.98	1.41	1.43	1.62	
1993	0.05	0.14	0.30	0.45	0.64	0.91	1.06	1.26	1.41	2.21	1.49	2.47	1.53	5.23	8.81
1994	0.04	0.14	0.31	0.46	0.66	0.83	1.12	1.34	1.49	1.58	2.42	2.83	1 96	1.83	
1995	0.06	0 14	0.25	0.50	0.67	0.84	1.03	1.25	1.60	2.33	2.54	3.36	3.60	6.62	8.59
1996	0.03	0.19	0.34	0.45	0.77	0.93	1.11	1.29	1.58	2.36	2.59	4.33	3.54	1.76	4.19
1997	0.03	0.13	0.22	0.56	0.77	1.09	1.28	1.55	1.63	1.97	2.25	2.34	3.02	2.97	
1998	0.04	0.13	0.30	0.45	0.79	1.05	1.36	1.49	1.76	1.83	2.32	2.39	3.09	3.47	3.55
1999	0.04	0.15	0.28	0.49	0.74	0.99	1.25	1.53	1.61	1.77	1.69	1.90	2.57	3.54	2.21
2000	0.06	0.15	0.32	0.47	0.79	1.03	1.30	1.48	1.78	1.61	1.74	2.05	2.84	3.17	3.17
2001	0.03	0.10	0.32	0.54	0.78	1.05	1.34	1.56	1.89	2.05	2.13	2.31	3.30	3.21	
2002	0.02	0.11	0.27	0.48	0.67	0.89	1.13	1.43	1.55	1.91	2.12	3.07	2.24	3.09	

Table 14: Mean lengths (cm) at age of southern Gulf cod from research vessel (RV) surveys, 1971-2002.

Tableau 14: Longueurs moyennes (en cm) selon l'âge des morues du sud du golfe suivant les relevés par navire de recherche (NR), 1971 à 2002.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1971	14.5	22.9	35.2	43.0	49.5	53.1	59.5	67.8	77.8	82.6	86.0	74.4	73.0	75.7	87.6
1972	17.0	24.8	34.4	42.2	50.0	53.9	57.7	64.1	71.8	75.9	82.0	82.3	77.7	101.0	85.0
1973	14.3	26.4	33.3	43.1	49.8	54.4	58.3	62.0	65.2	77.9	79.5	94.0	70.7	66.4	79.0
1974	16.9	28.2	36.2	42.5	49.6	55.4	59.7	61.2	62.0	70.0	73.4	81.0	102.2		76.0
1975	15.8	19.7	30.5	41.6	48.9	56.1	61.5	65.4	67.8	73.4	77.4	82.4	100.3	104.7	112.0
1976	17.2	25.2	30.3	42.3	51.4	57.4	62.9	66.7	66.5	73.5	79.6	74.7	85.0	79.0	70.0
1977	17.1	24.0	32.7	41.0	52.1	58.6	65.2	75.9	73.1	81.1	78.9	83.0	92.1		114.7
1978	15.9	26.6	33.5	42.9	50.2	59.2	62.2	70.1	80.1	84.6	93.3	92.8		87.7	98.8
1979	15.2	24.8	31.9	41.1	47.8	54.1	60.4	65.2	70.8	86.1	87.3	83.4	101.7	74.0	105.1
1980	14.5	22.9	33.5	40.4	46.6	51.0	55.6	67.9	73.0	77.8	81.6	88.0	99.5	102.4	94.0
1981	15.2	19.7	31.7	41.4	45.6	50.5	53.6	57.5	68.8	74.3	77.1	93.6	108.0	100.8	108.8
1982	18.1	26.1	31.0	39.8	46.4	49.2	53.2	55.8	60.7	73.8	84.5	101.6	92.3	112.0	
1983	16.8	25.5	31.9	37.0	44.3	51.3	52.5	55.9	59.4	59.4	71.9	82.9	105.1	76.0	100.0
1984	20.6	25.1	31.8	36.8	41.1	48.2	53.1	53.9	58.9	60.8	69.2	104.4	91.0	104.4	91.0
1985	15.6	24.5	33.2	38.2	42.3	45.1	49.6	56.1	56.2	58.4	63.2	83.6	107.8		
1986	17.2	24.7	30.4	37.9	40.9	44.0	47.5	51.0	59.8	56.1	63.1	68.7	83.1	102.7	
1987	19.3	24.9	31.1	36.8	42.2	44.9	47.3	49.9	53.6	56.9	59.8	59.1	70.7	79.8	115.1
1988	17.9	26.0	32.0	37.1	41.6	45.2	46.7	48.5	51.1	59.9	63.1	65.7	69.5	110.8	114.8
1989	18.0	24.2	31.2	37.6	42.2	45.7	48.3	49.0	49.9	51.6	57.6	65.5	76.1	81.8	82.8
1990	16.9	26.9	32.9	38.5	43.2	46.6	49.1	50.5	51.1	51.9	52.9	59.6	83.3	88.5	79.2
1991	17.3	25.1	30.6	37.4	42.1	46.4	48.6	50.7	52.5	52.0	52.3	55.2	68.8	91.4	124.2
1992	16.5	26.6	32.0	35.8	42.6	46.5	49.0	50.9	53.7	56.1	58.1	53.1	53.6	56.0	
1993	16.8	24.9	32.0	36.9	41.3	46.3	48.6	51.4	52.5	59.5	54.1	61.4	55.0	77.6	94.0
1994	15.8	24.5	32.5	36.6	41.4	44.6	49.1	52.0	53.6	54.4	60.9	66.0	59.5	58.1	
1995	18.6	24.9	29.9	38.0	41.9	44.9	47.9	51.0	54.5	60.7	62.1	68.1	70.6	85.8	95.8
1996	15.4	27.8	33.4	36.5	43.5	46.3	48.7	50.9	54.2	60.1	62.7	72.8	67.9	57.0	75.0
1997	14.5	24.5	29.1	39.4	43.7	48.8	51.1	53.7	54.6	57.6	59.7	60.7	67.4	67.5	
1998	15.9	24.2	31.8	36.4	44.1	48.0	52.3	53.6	56.0	56.8	61.6	62.1	66.7	67.8	72.0
1999	16.7	25.5	31.4	37.6	43.1	47.5	51.0	54.3	55.1	56.8	56.3	58.5	62.8	69.6	62.0
2000	18.3	25.2	32.7	37.3	44.2	48.2	51.9	54.1	57.2	55.6	56.3	59.6	65.5	70.0	70.0
2001	14.3	20.8	32.6	38.7	43.8	48.0	51.9	54.2	57.5	58.9	60.0	61.8	68.7	67.4	
2002	13.6	22.9	30.8	37.4	41.5	45.7	49.3	52.8	54.4	57.7	59.8	67.0	60.5	67.5	

Table 15: Biomass (t) of southern Gulf of St. Lawrence cod per stratum from research vessel (RV) surveys, 1971 to 2002.
Tableau 15: Biomasse (t) de la morue du sud du golfe du Saint-Laurent par strate suivant les relevés par navire de recherche (NR), 1971 à 2002.

	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	431	432	433	434	435	436	437	438	439	Total
1971	1485	12582	5416	4922	5870	3205	1910	13293	16199	1837	796	733	6642	20	2778	5235	365	247	231	694	1591	40	793	0	86884
1972	2190	9391	5071	3096	3191	2927	5028	30865	7672	4559	44	2778	1576	1254	3830	766	6027	687	5953	576	581	592	1444	752	100851
1973	247	13777	5170	4874	2733	10278	831	17603	14048	1179	0	891	336	341	12002	2073	118	81	133	802	314	232	223	424	88710
1974	1364	15904	2936	1680	11142	10020	512	7414	6014	2874	364	2278	2856	159	10734	5927	0	3001	249	549	756	21	809	829	88395
1975	0	3194	3215	2698	573	1408	1490	18989	1499	3908	1428	146	0	753	9705	4266	215	3814	538	2743	116	1845	0	131	62675
1976	0	2152	5972	2225	5938	8497	38	23504	11181	1950	87	398	142	1358	2600	3562	0	974	441	4901	555	1432	554	0	78460
1977	1617	8220	8163	2954	4575	3653	1844	19898	7907	3995	216	531	3061	300	10563	8535	0	20624	508	1042	219	945	376	956	110702
1978	0	10611	10109	5492	12140	18690	4712	43396	54547	0	0	1767	3056	0	5342	7393	110	2176	927	974	609	866	978	4717	188611
1979	137	23262	7903	5918	12328	14531	6420	44821	42017	22457	0	7095	4811	7872	17156	15096	59	6846	5910	1091	2618	2271	2561	836	254015
1980	412	27989	19294	2869	7477	3046	622	29970	62553	18663	1224	4629	5981	1212	15665	19115	81	212	6825	10125	4929	4449	3577	0	250920
1981	949	22106	55027	8551	7533	5454	9195	49835	98889	47175	115	16417	4530	8003	33377	14694	0	11502	8423	2611	7684	3579	3311	4178	423138
1982	155	18928	7878	5850	3513	1486	1720	11916	38141	118746	0	9020	43582	3847	21490	27513	15	1732	5943	657	7580	10890	1460	289	342348
1983	1260	34296	16829	7068	17696	16859	0	14928	36902	9197	0	12579	12122	4392	16798	18667	0	843	21343	5582	3165	3755	3281	969	258530
1984	745	25236	25074	3785	2430	4989	1479	15789	19100	11674	0	7455	1092	5925	19251	11623	79	5170	12155	12415	15999	4656	1723	271	208113
1985	284	43299	22695	8628	4970	7615	1823	25086	32381	91288	22	9353	3791	3724	23900	17292	3	6080	9319	19053	19424	1520	565	453	352568
1986	240	30105	22332	3958	7986	7524	1356	33443	42673	11360	84	8726	5093	2203	26259	18052	22	5877	16984	11286	10030	3729	11939	142	281404
1987	93	22164	11912	6287	2907	5856	1468	32762	31423	10693	0	16452	4329	2713	11894	10962	16	5295	12121	8922	8887	1384	1389	137	210065
1988	174	26058	11417	3893	4230	2507	0	77291	60108	8068	17	12189	9339	7744	40012	34784	57	4073	11774	4138	21097	1858	1751	476	343056
1989	1	10277	26456	2956	3196	11826	2352	33697	36127	12738	0	8261	1631	11241	30434	20416	0	3974	21634	8984	4251	1707	619	16	252792
1990	5	12313	3487	5891	2352	5736	1483	22384	46928	5715	0	1529	1527	877	13055	15756	48	1533	7720	3862	3107	2818	766	946	159841
1991	288	3249	1900	1275	2614	837	782	19161	31687	2298	3	1831	1403	903	16500	21585	38	6269	4517	2575	2567	712	521	267	123781
1992	13	8470	6570	741	1457	1324	383	6719	9452	1498	423	791	1173	1493	4302	6135	1	568	2463	2707	1104	1547	303	221	59858
1993	340	4962	1816	505	3646	1465	157	14567	8982	1970	22	2377	1407	779	6983	5720	26	545	3840	1384	5907	1595	3773	49	72819
1994	291	2139	3276	520	2154	4789	479	9619	5770	989	18	3741	2277	3413	5679	5764	4	2546	6727	2831	2125	3052	1520	454	70177
1995	514	4053	517	4407	1860	6038	543	13358	9287	1660	0	2955	355	1260	6799	5097	4	1476	5769	3619	5534	856	1390	223	77574
1996	1849	226	300	3879	2027	7169	1003	14445	9684	719	397	7668	866	420	7346	5161	3	1272	4154	5364	13324	6295	4498	563	98632
1997	0	1642	837	2897	2066	2457	3358	9300	6373	1806	13651	438	933	192	6244	11325	2	1299	2349	2977	2216	971	1791	416	75540
1998	228	623	246	479	623	1023	4622	9090	6451	605	20	2017	418	33	15574	10957	0	1419	6526	9947	2444	1307	1599	41	76292
1999	225	641	34	129	237	4679	5939	14372	3765	11240	0	493	641	664	26072	5597	1	399	4426	1442	3275	2773	1594	57	88695
2000	0	409	24	184	147	3234	247	7540	2275	586	10	2509	363	74	16468	3158	2	3788	6205	15472	4562	3003	2875	214	73349
2001	3	145	64	55	239	3876	432	21907	5082	626	4401	716	286	90	14058	5665	3	208	3339	4203	1178	838	1372	121	68907
2002	2616	57	63	90	172	1221	3	10831	529	320	139	51900	183	48	5771	1911	1	164	1760	644	8025	11783	3260	400	101891

Table 16: Summary of the cod catches (valid sets) by project conducted in the sentinel surveys 1995-2002 in the southern Gulf of St-Lawrence (Effort is in number of sets, nets or 1000 hooks; see Table 2 for gear codes).

Tableau 16: Résumé des prises de morue (traits valides) des relevés sentinelles par projet pour 1995-2002 dans le sud du Golfe du St Laurent (Effort en nombre de traits, filets ou 1000 hameçons; voir le tableau 2 pour les codes d'engin).

			1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
Province	Gear Engin	Liner Doubl.	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)	Effort	Catch Prises (t)
Gaspésie	OTB	1	72	9	96	11	96	10	73	16	71	12	72	12	72	10
	OTB	0	216	15	193	10	192	15	191	7	193	6	180	6	168	4
	LLS		120	0	77	0	78	1	29	0	25.8	0	20	0	21	0
	GNS		469	2	320	1	320	0	210	0	210	0	200	2	165	0
Miscou	LLS				28	2	38.8	1	28	1	26.4	1	24	0	22.2	0
Miscou	GNS				160	9	60	13	197	11	210	8	200	9	178	15
Gaspé Nord	GNS								160	0	120	0	120	0		
N.B.	SNU	1	67	46	100	76	98	149	70	114	73	138	67	123	74	106
	SNU	0	221	93	157	88	189	186	210	149	208	125	196	129	193	142
	OTB	1			26	15										
	OTB	0			48	7										
	LLS		51	5	127	17	129	17	85.3	15	101.4	34	94.8	35	81	22
	GNS		486	4	646	5	560	15	386	3	509	5	460	3	433	3
P.E.I. East	OTB	1	36	3	47	2	35	1	34	2	24	1	36	3	36	0
I.P.É. - Est	OTB	0	107	1	97	1	93	1	86	2	61	1	84	2	84	0
P.E.I. West	OTB	1	36	4	48	6	48	8	26	4	9	3	36	11	36	16
I.P.É. - Ouest	OTB	0	105	1	97	5	96	5	69	0	24	1	84	11	72	17
P.E.I - I.P.É.	GNS		500	18	660	36	585	28	620	27	710	67	636	71	584	28
	LLS		130	28	109	47	83.4	42	136.7	67	144.5	92	167.8	74	162.7	49
Magdalen Isl.	SNU	1	35	15	41	10	42	17	23	9	33	6	36	12	36	14
Îles-de-la-	SNU	0	99	13	92	5	99	9	87	7	87	8	84	12	84	10
Madeleine	LLS		120	6	120	10	114.7	5	73.1	1	87.9	4	58.8	2	67.6	4
N.S.	SNU	1	36	6	48	10	45	20	34	18	35	16	36	22	36	14
	SNU	0	108	4	96	3	99	11	98	7	95	12	86	21	85	9
	OTB	1	36	14	49	8	48	24	36	17	36	5	36	21	35	2
N.-É.	OTB	0	108	8	97	44	96	5	108	10	84	16	90	1	87	9
	GNS		475	15	400	29	360	9	330	5	350	1	300	0	260	0
	LLS		240	56	248	71	254	48	244	47	238.6	48	257	48	165	22
Catch/Prises				**366**		**528**[1]		**630**[2]		**539**		**610**		**632**[3]		**496***
Vessels Navires			32		35		36		39		39		41		37	
Timing Période			July - Nov.		July - Nov.		July - Nov.		June - Nov.		June - Nov.		June - Dec.		June - Nov.	

Note: 1 - Excluding 11t caught in exploratory sets near Laurentian Channel off Cape Breton / Excluant 11t capturées lors de traits exploratoires près du chenal Laurentien, région du Cap Breton
2 - Excluding 1t caught in exploratory sets near Laurentian Channel off Cape Breton / Excluant 1t capturées lors de traits exploratoires près du chenal Laurentien, région du Cap Breton
3 - Excluding 10t caught in a set off Cape Breton for a cod condition sample / Excluant 10t capturées lors de la collecte d'un échantillon de condition de la morue, région du Cap Breton
* - Excluding 6t caught with small mesh gillnets (88 mm) / Excluant 6t capturées avec les filets maillants à petites mailles (88 mm)

Table 17: Standardized sentinel survey abundance indices by age for southern Gulf of St. Lawrence cod.

Tableau 17: Indices de relevé par pêche sentinelle selon l'âge pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent.

a) Longline - (numbers per 1000 hooks)
Palangre - (nombre par 1 000 hameçons)

	Age								
Y/A	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1995	0.12	0.82	1.97	2.89	7.23	5.17	2.91	1.10	0.62
1996	0.24	1.06	4.20	6.16	5.14	8.87	6.34	2.52	1.20
1997	0.13	1.47	4.43	7.27	9.99	9.88	12.89	6.88	2.20
1998	0.23	0.78	2.08	4.38	4.40	3.68	3.13	3.94	1.94
1999	0.15	1.36	3.54	3.48	7.12	5.02	4.49	3.05	1.67
2000	0.18	0.88	3.60	5.60	5.33	8.88	3.99	3.10	3.22
2001	0.15	0.71	2.41	3.63	7.00	4.76	3.34	1.99	1.44
2002	0.34	1.24	3.83	4.80	6.93	6.20	2.63	1.57	0.83

b) Gillnets - (numbers per net)
Filets maillants - (nombre par filet)

Y/A	7	8	9	10
1996	32.42	77.17	28.69	9.36
1997	26.37	37.84	51.76	32.85
1998	18.43	16.96	14.87	19.03
1999	13.71	13.41	11.37	8.76
2000	6.17	13.40	8.73	8.07
2001	24.24	18.33	14.68	8.99
2002	5.71	7.58	3.45	2.51

c) Seines – Lined (number/10 per set)
Sennes – Doublées (nombre/10 par trait)

	Age								
Y/A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1995	5.86	9.25	14.52	13.83	9.63	13.50	6.20	1.96	0.62
1996	3.76	11.93	17.26	11.02	12.97	8.27	7.16	2.90	0.58
1997	6.93	9.06	8.87	12.13	7.12	4.78	3.13	3.28	1.26
1998	11.84	20.17	14.27	11.01	12.08	9.68	4.84	3.33	3.17
1999	6.90	15.34	22.59	20.99	8.59	10.65	4.41	2.88	0.97
2000	2.72	6.68	9.75	9.97	10.80	3.63	3.48	1.83	2.37
2001	1.04	7.24	8.20	15.51	17.31	12.77	3.11	2.97	0.86
2002	3.04	8.38	7.75	12.36	13.85	13.53	5.59	2.38	1.07

Table 17: (continued).
Tableau 17:

d) Seines – Unlined (number per set)
Sennes – Non doublé (nombre par trait)

	Age						
Y/A	5	6	7	8	9	10	11
1995	12.84	17.27	35.97	22.25	7.43	3.10	0.97
1996	14.62	24.91	20.69	23.31	12.13	2.55	0.50
1997	11.22	21.84	16.99	14.94	14.82	6.88	2.16
1998	14.07	23.46	27.36	14.75	10.53	10.59	3.64
1999	16.54	16.63	25.59	13.17	9.79	3.74	4.90
2000	14.26	31.23	15.32	19.55	10.99	14.36	6.59
2001	21.33	49.43	54.46	16.17	19.98	7.11	5.88
2002	14.06	25.50	41.58	22.30	9.82	5.60	3.12

e) Otter trawl – Lined (number per hour)
Chalut à panneaux – Doublé (nombre à l'heure)

	Age								
Y/A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1995	4.35	9.87	24.58	25.10	18.97	26.24	12.47	4.87	1.65
1996	0.08	10.30	29.18	51.80	35.79	32.97	39.65	16.89	7.85
1997	2.37	6.66	20.37	38.60	27.57	19.67	13.39	14.76	5.87
1998	3.37	19.04	26.52	26.22	37.75	24.69	17.47	10.86	12.63
1999	3.21	9.78	27.17	42.69	28.47	37.66	16.65	11.04	3.70
2000	2.55	8.34	22.57	36.71	41.06	13.79	13.27	7.02	8.76
2001	0.99	15.54	26.07	39.90	41.66	34.18	9.90	12.61	4.45
2002	1.44	4.03	3.38	5.90	7.22	9.17	5.72	2.13	1.55

f) Otter trawl – Unlined (number per hour)
Chalut à panneaux – Non doublé (nombre à l'heure)

	Age					
Y/A	5	6	7	8	9	10
1995	3.19	4.07	8.10	5.00	2.33	0.74
1996	1.52	1.82	4.01	5.44	2.45	1.60
1997	3.79	10.70	9.00	9.13	10.18	4.64
1998	1.77	4.12	6.28	4.30	3.43	3.59
1999	1.96	3.10	6.63	4.66	3.50	1.81
2000	1.17	4.22	2.79	4.54	2.88	3.61
2001	0.72	2.49	5.03	2.69	4.29	2.18
2002	1.08	2.66	8.92	9.91	3.39	3.37

Table 18: Summary statistics of the multiplicative analysis of research vessel and sentinel survey catch rate at age for year-class strength of southern Gulf of St. Lawrence cod, 1971-2002.

Tableau 18: Statistiques sommaires de l'analyse multiplicative des taux de prises selon l'âge du relevé par navire de recherche et des relevés par pêche sentinelle pour l'abondance relative des classes de morue du sud du golfe du Saint-Laurent, 1971 à 2002.

Analysis / *Analyse*	N	R^2	Effect/ *Effet*	DF/*DL*	F-ratio	P
Age 2-3, RV survey, seine lined and otter trawl lined *Âge 2-3, relevé sci., senne doublée et chalut doublé*	96	0.86	age	1	71.82	<.0001
			year-class	32	6.18	<.0001
			source	2	4.68	0.0131
			source*age	2	6.95	0.002

Table 19: Parameter estimates from the ADAPT formulation using all indices and two series of natural mortality (M=0.2 from 1971 to 1985; M=0.4 from 1986 to 2002). In part a) of the table sets 47 and 48 in RV series are included; they are excluded in part b). Codes: (Pop 2003 = population estimates at the beginning of the year 2003; RV = research vessel index; CPUE = otter trawl catch rate index; Longline = longline sentinel survey index; SNU_1 = seine (lined) sentinel survey index; SNU_0 = seine (unlined) sentinel survey index; OTB_1 = otter trawl (lined) sentinel survey index, OTB_0 = otter trawl (unlined) sentinel survey index; GNS= gillnet sentinel survey index).

Tableau 19: Estimations de paramètres établies à partir de la formulation ADAPT faisant appel à tous les indices et à deux séries de mortalité naturelle (M = 0,2, de 1971 à 1985; M = 0,4, de 1986 à 2002). Dans la partie a) du tableau, les traits 47et 48 du relevé sont inclus, l'analyse de la partie b) exclue ces deux traits. Codes : (pop2003 = estimations de la population au début de l'année 2003; RV = indice de NR; CPUE (PUE) = indice du taux de prise au chalut à panneaux ; palangre = indice de relevé par pêche sentinelle à la palangre; SNU_1 = indice de relevé par pêche sentinelle à la senne (doublée); SNU_0 = indice de relevé par pêche sentinelle à la senne (non doublée); OTB_1 = indice de relevé par pêche sentinelle au chalut à panneaux (doublé); OTB_0 = indice de relevé par pêche sentinelle au chalut à panneaux (non doublé); GNS indice de relevé sentinelle au filet maillant).

Approximate statistics assuming linearity near solution / *Statistiques approximatives*
Orthogonality offset / = 0.0000843
Mean Square Residual / Carré moyen des résidus= 0.189663

Parameters in linear scale (bootstrap)/ *Échelle linéaire (méthode d'auto-amorçage)*

Parameter	Age	Estimate	Standard Error	Relative Error	Bias	Relative Bias
Pop 2000	15	213	30	0.139	2	0.007
Pop 2001	15	365	42	0.116	0	0
Pop 2002	15	538	60	0.112	3	0.005
Pop 2003	3	37600	9400	0.25	1060	0.028
Pop 2003	4	20500	3470	0.169	278	0.014
Pop 2003	5	18600	2530	0.136	168	0.009
Pop 2003	6	15600	1740	0.112	84	0.005
Pop 2003	7	11500	1210	0.106	101	0.009
Pop 2003	8	8210	809	0.099	68	0.008
Pop 2003	9	4260	430	0.101	17	0.004
Pop 2003	10	2110	207	0.098	3	0.001
Pop 2003	11	1670	174	0.104	2	0.001
Pop 2003	12	1090	112	0.104	9	0.008
Pop 2003	13	773	83	0.108	1	0.002
Pop 2003	14	527	60	0.114	1	0.001
Pop 2003	15	584	68	0.116	4	0.007
RV	2	7.70E-05	5.85E-06	0.076	-4.76E-08	-0.001
RV	3	2.15E-04	1.57E-05	0.073	7.18E-07	0.003
RV	4	3.56E-04	2.73E-05	0.077	8.13E-07	0.002
RV	5	4.91E-04	3.71E-05	0.076	1.44E-06	0.003
RV	6	5.67E-04	4.10E-05	0.072	2.23E-06	0.004
RV	7	5.94E-04	4.45E-05	0.075	-3.64E-08	0
RV	8	6.31E-04	4.84E-05	0.077	2.53E-06	0.004
RV	9	6.00E-04	4.35E-05	0.072	2.54E-06	0.004
RV	10	6.85E-04	5.07E-05	0.074	-4.89E-07	-0.001
CPUE	5	6.95E-04	1.56E-04	0.224	2.28E-05	0.033

Table 19 (cont.)
Tableau 19 (suite)

CPUE	5	1.12E+00	3.83E-02	0.034	-7.67E-04	-0.001
CPUE	6	1.78E-03	3.91E-04	0.219	3.88E-05	0.022
CPUE	6	1.12E+00	3.72E-02	0.033	-1.52E-04	0
CPUE	7	2.88E-03	6.74E-04	0.234	3.97E-05	0.014
CPUE	7	1.10E+00	3.97E-02	0.036	2.87E-03	0.003
CPUE	8	3.24E-03	7.15E-04	0.221	9.24E-05	0.029
CPUE	8	1.12E+00	3.83E-02	0.034	6.50E-04	0.001
CPUE	9	3.27E-03	7.40E-04	0.226	9.05E-05	0.028
CPUE	9	1.15E+00	4.00E-02	0.035	8.40E-04	0.001
CPUE	10	5.71E-03	1.34E-03	0.234	1.50E-04	0.026
CPUE	10	1.09E+00	3.97E-02	0.036	8.29E-04	0.001
CPUE	11	3.39E-03	7.75E-04	0.229	1.13E-04	0.033
CPUE	11	1.15E+00	4.01E-02	0.035	3.08E-04	0
CPUE	12	4.33E-03	1.03E-03	0.237	1.17E-04	0.027
CPUE	12	1.15E+00	4.03E-02	0.035	1.13E-03	0.001
Longline	3	4.66E-06	6.82E-07	0.146	5.97E-08	0.013
Longline	4	3.54E-05	5.56E-06	0.157	1.64E-07	0.005
Longline	5	1.55E-04	2.39E-05	0.154	1.71E-06	0.011
Longline	6	3.40E-04	5.16E-05	0.152	5.58E-06	0.016
Longline	7	6.98E-04	1.13E-04	0.162	8.44E-06	0.012
Longline	8	1.03E-03	1.70E-04	0.165	1.54E-05	0.015
Longline	9	1.13E-03	1.75E-04	0.155	6.36E-06	0.006
Longline	10	1.13E-03	1.74E-04	0.154	9.86E-06	0.009
Longline	11	1.28E-03	2.05E-04	0.161	2.37E-05	0.019
SNU_1	2	7.85E-05	1.25E-05	0.159	1.07E-06	0.014
SNU_1	3	2.64E-04	4.26E-05	0.161	3.74E-06	0.014
SNU_1	4	4.24E-04	6.54E-05	0.154	5.18E-06	0.012
SNU_1	5	6.48E-04	1.01E-04	0.156	8.34E-06	0.013
SNU_1	6	8.28E-04	1.20E-04	0.146	6.71E-06	0.008
SNU_1	7	9.47E-04	1.44E-04	0.152	9.32E-06	0.01
SNU_1	8	7.55E-04	1.16E-04	0.154	1.14E-05	0.015
SNU_1	9	6.94E-04	1.12E-04	0.161	1.07E-05	0.015
SNU_1	10	4.96E-04	7.42E-05	0.15	2.88E-06	0.006
SNU_0	5	7.28E-04	1.11E-04	0.153	9.23E-06	0.013
SNU_0	6	1.84E-03	2.77E-04	0.15	1.50E-05	0.008
SNU_0	7	2.95E-03	4.40E-04	0.149	3.22E-05	0.011
SNU_0	8	2.98E-03	4.63E-04	0.155	1.90E-05	0.006
SNU_0	9	3.02E-03	4.82E-04	0.16	3.61E-05	0.012
SNU_0	10	2.49E-03	3.88E-04	0.156	4.36E-05	0.018
SNU_0	11	2.30E-03	3.50E-04	0.152	5.94E-05	0.026
OTB_1	2	2.85E-05	4.70E-06	0.165	4.02E-07	0.014
OTB_1	3	2.44E-04	3.82E-05	0.157	3.20E-06	0.013
OTB_1	4	6.86E-04	1.08E-04	0.157	1.16E-05	0.017
OTB_1	5	1.44E-03	2.21E-04	0.153	1.83E-05	0.013
OTB_1	6	1.97E-03	3.08E-04	0.156	2.44E-05	0.012
OTB_1	7	2.45E-03	3.76E-04	0.154	3.05E-05	0.012
OTB_1	8	2.32E-03	3.48E-04	0.149	2.61E-05	0.011
OTB_1	9	2.24E-03	3.50E-04	0.156	1.22E-05	0.005

Table 19 (cont.)
Tableau 19 (suite)

OTB_1	10	2.00E-03	3.15E-04	0.158	2.84E-05	0.014
OTB_0	5	8.27E-05	1.27E-05	0.154	9.38E-07	0.011
OTB_0	6	2.67E-04	4.04E-05	0.151	2.32E-06	0.009
OTB_0	7	6.41E-04	9.24E-05	0.144	4.25E-06	0.007
OTB_0	8	8.79E-04	1.33E-04	0.151	5.20E-06	0.006
OTB_0	9	9.52E-04	1.52E-04	0.159	1.27E-05	0.013
OTB_0	10	1.02E-03	1.57E-04	0.155	8.03E-06	0.008
GNS	7	1.75E-03	2.81E-04	0.16	2.53E-05	0.014
GNS	8	3.45E-03	5.48E-04	0.159	3.10E-05	0.009
GNS	9	3.65E-03	6.33E-04	0.173	8.20E-05	0.022
GNS	10	3.92E-03	6.25E-04	0.16	4.59E-05	0.012

Table 20: Beginning of the year population numbers ('000) for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the ADAPT calibration including all fishing sets in the 2002 research vessel survey (1971-2003).

Tableau 20: Effectifs de la population en début d'année (en milliers) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établis à partir de l'étalonnage ADAPT incluant tous les traits dans le relevé de 2002 (1971 à 2003).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+
1971	89026	39634	31381	31464	18914	6059	3273	1662	499	548	128	286	302	223175
1972	35216	72883	30555	19155	17447	10179	2874	1560	894	292	135	38	127	191355
1973	48747	25966	39710	14261	9709	7526	5151	1499	787	399	132	65	19	153971
1974	56574	38670	14973	19525	6907	4619	3655	2550	729	342	237	46	12	148839
1975	47187	43618	26796	7747	7344	2884	2123	1411	1145	364	104	122	12	140855
1976	123361	37218	27697	15711	4065	3067	1183	741	443	334	163	38	32	214052
1977	171065	100540	26782	13721	6630	1801	1387	541	352	230	144	91	16	323300
1978	167915	139461	77839	16623	8250	3836	1115	880	280	186	143	70	66	416663
1979	122292	136982	105127	53913	9483	4350	2146	693	498	131	87	78	53	435833
1980	127652	99991	107513	71739	34021	4621	2019	983	304	182	48	42	48	449164
1981	105796	104246	80132	74805	46012	19067	2419	930	444	121	122	23	27	434143
1982	225345	86530	81893	58952	44046	25897	10050	1163	349	182	36	21	17	534480
1983	322324	184029	69381	57433	40430	24805	14325	5953	555	158	81	25	16	719514
1984	200895	263859	149634	51113	36118	22388	13449	6912	2490	329	84	50	12	747333
1985	214668	164452	214838	118709	35174	21408	12096	6380	3033	1195	135	23	35	792144
1986	204530	175597	133232	166592	81731	21300	12057	6339	3183	1612	662	87	13	806935
1987	149910	136990	114825	82579	92559	46906	10997	5638	2357	1179	446	316	43	644744
1988	125862	100422	90990	70967	46580	46789	25778	5559	2429	1019	457	193	122	517167
1989	129994	84277	65913	56740	38478	23910	21602	11807	2271	856	313	146	89	436398
1990	129225	87080	55145	39270	28052	17195	10166	8387	3809	736	208	89	59	379420
1991	108430	86183	55957	30895	17802	10656	5968	3267	1971	927	190	44	30	322320
1992	64704	72450	53569	29144	13031	5269	3385	1501	809	566	164	55	10	244656
1993	68024	42976	45775	25843	11611	4524	848	659	294	144	88	23	27	200837
1994	61372	45555	28595	29949	16370	7016	2629	389	333	138	68	34	10	192457
1995	65753	41118	30492	19088	19904	10745	4576	1704	238	208	86	42	21	193976
1996	48800	44019	27454	20322	12689	13161	7094	3019	1123	149	135	56	28	178048
1997	62407	32680	29442	18298	13504	8403	8681	4680	1996	744	94	88	37	181054
1998	70629	41811	21863	19638	12118	8911	5486	5650	3049	1307	490	61	58	191069
1999	59975	47287	27960	14484	12896	7850	5768	3510	3636	1984	857	323	40	186570
2000	52481	40168	31536	18449	9274	8015	4768	3503	2149	2250	1259	556	210	174618
2001	41084	35151	26839	20859	11813	5787	4707	2863	2035	1290	1400	815	363	155005
2002	30055	27519	23470	17694	13215	7172	3450	2767	1726	1211	803	891	533	130504
2003	36222	20126	18394	15450	11411	8137	4227	2101	1658	1081	769	524	582	120681

Table 21: Beginning of the year population biomass (t) for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the ADAPT calibration including all fishing sets in the 2002 research vessel survey (1971-2003).

Tableau 21: Biomasse de la population en début d'année (t) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT incluant tous les traits dans le relevé de 2002 (1971 à 2003).

	AGE															
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	3+	8+	SSB
1971	27813	22244	29105	41427	35138	16651	12740	8203	2740	2221	498	1356	1727	201864	46135	150388
1972	9922	39985	29228	25500	29014	23728	9913	7178	5131	1842	642	237	647	182966	49318	137642
1973	11269	14089	36795	19661	16796	16235	14315	6621	3886	2899	626	253	137	143582	44972	112202
1974	20277	19452	14203	27421	12582	9772	8782	8040	3405	1872	2333	235	43	128416	34481	91405
1975	9159	25417	25295	11374	14660	7126	5787	4540	4704	1866	785	1360	122	112195	26289	79561
1976	20660	17487	27470	23538	8631	8258	3506	2679	2114	1538	1051	266	199	117398	19612	78061
1977	38930	41840	26645	22047	14881	5922	4760	2196	1572	1284	892	595	136	161700	17357	91122
1978	42115	69597	69635	27756	18168	12003	5389	4440	1995	1237	1118	563	525	254541	27270	150999
1979	20656	60563	89052	72469	20068	11507	7813	4246	3463	1016	910	551	523	292836	30028	204152
1980	32159	39712	79693	78655	53004	11903	6591	4031	1818	1255	372	465	297	309955	26732	225505
1981	22125	49252	58160	78482	61092	32603	7421	3569	2039	761	1051	219	298	317072	47961	241226
1982	52254	36497	64068	58154	57139	39947	19802	4099	1649	1227	275	263	172	335547	67436	241665
1983	66859	64010	46223	60346	48742	36811	26011	12340	2469	942	907	137	175	365973	79793	246853
1984	39922	87319	75650	43977	45603	30622	23015	14416	6503	2490	568	607	63	370755	78285	254009
1985	55585	60777	115043	84074	37717	32948	19425	12577	7408	5468	1634	209	402	433267	80071	304932
1986	44804	71630	76374	124106	76209	26363	24214	11441	7785	5096	4312	1048	151	473533	80410	353801
1987	26708	46607	66037	59154	80285	50849	15533	11552	4922	3003	1844	2170	576	369241	90450	290177
1988	29367	34110	48134	52618	40000	46302	30795	10543	5138	2972	1375	1551	1244	304149	99920	237309
1989	25606	32291	37847	43487	36597	24351	24019	15101	5017	2589	1350	783	935	249973	74145	191416
1990	35396	33432	33576	32260	28231	19717	12059	10547	5194	1605	1015	600	371	214003	51108	148595
1991	23049	34265	33956	25888	18127	12669	7868	4302	2675	1442	570	313	387	165510	30225	111190
1992	15691	24480	31372	23358	13168	6119	4608	2444	1331	786	255	138	101	123851	15782	83273
1993	16506	15738	23827	20791	11581	5330	1125	1193	494	319	129	63	103	97199	8757	63820
1994	14981	16923	15583	21828	16526	8362	3602	581	771	283	149	58	66	99713	13871	68998
1995	12252	16188	16928	14213	18403	12713	6701	3176	477	593	274	153	85	102157	24172	74604
1996	12928	14765	17035	16041	12253	15170	9969	5866	2759	494	467	142	145	108034	35013	80744
1997	9600	14260	17331	16763	14734	11022	12587	8257	4599	1831	341	286	100	111711	39023	87449
1998	13948	13155	14542	17658	14754	12306	9061	9758	6517	3031	1319	197	187	116432	42375	89739
1999	11310	18130	16135	12809	14775	11323	8934	6196	6394	4166	2123	1068	110	113473	40315	85971
2000	11350	14587	19608	16091	10525	10909	7860	5633	3767	4192	2923	1588	704	109737	37576	83269
2001	8894	14453	16288	18959	13838	8239	7872	5463	3762	2584	3643	2461	1096	107551	35119	83894
2002	4865	10802	13999	14769	14400	9912	5364	5249	3594	3096	1826	2843	1610	92331	33495	75544
2003	7180	7828	13063	13533	12451	10792	7063	3829	3698	2886	2871	1584	1820	88596	34542	72084

Table 22: Fishing mortality for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the ADAPT calibration including all fishing sets in the 2002 research vessel survey (1971-2003).

Tableau 22 : Mortalité par pêche pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent établie à partir de l'étalonnage ADAPT incluant tous les traits dans le relevé de 2002 (1971 à 2003).

	AGE													
Y / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	7+
1971	0.00	0.06	0.29	0.39	0.42	0.55	0.54	0.42	0.34	1.20	1.01	0.61	0.81	0.48
1972	0.11	0.41	0.56	0.48	0.64	0.48	0.45	0.48	0.61	0.60	0.53	0.51	0.52	0.57
1973	0.03	0.35	0.51	0.53	0.54	0.52	0.50	0.52	0.63	0.32	0.84	1.50	1.17	0.53
1974	0.06	0.17	0.46	0.78	0.67	0.58	0.75	0.60	0.50	0.99	0.47	1.13	0.80	0.65
1975	0.04	0.25	0.33	0.45	0.67	0.69	0.85	0.96	1.03	0.60	0.81	1.13	0.97	0.76
1976	0.01	0.13	0.50	0.66	0.61	0.59	0.58	0.55	0.46	0.64	0.38	0.67	0.53	0.59
1977	0.00	0.06	0.28	0.31	0.35	0.28	0.26	0.46	0.44	0.27	0.52	0.13	0.32	0.33
1978	0.00	0.08	0.17	0.36	0.44	0.38	0.28	0.37	0.56	0.55	0.41	0.08	0.25	0.41
1979	0.00	0.04	0.18	0.26	0.52	0.57	0.58	0.63	0.81	0.80	0.53	0.27	0.40	0.55
1980	0.00	0.02	0.16	0.24	0.38	0.45	0.58	0.60	0.72	0.20	0.53	0.23	0.38	0.40
1981	0.00	0.04	0.11	0.33	0.38	0.44	0.53	0.78	0.69	1.01	1.54	0.10	0.82	0.41
1982	0.00	0.02	0.16	0.18	0.37	0.39	0.32	0.54	0.59	0.61	0.17	0.11	0.14	0.38
1983	0.00	0.01	0.11	0.26	0.39	0.41	0.53	0.67	0.32	0.44	0.28	0.57	0.43	0.44
1984	0.00	0.01	0.03	0.17	0.32	0.42	0.55	0.62	0.53	0.69	1.11	0.17	0.64	0.42
1985	0.00	0.01	0.05	0.17	0.30	0.37	0.45	0.50	0.43	0.39	0.24	0.35	0.29	0.37
1986	0.00	0.03	0.08	0.19	0.16	0.26	0.36	0.59	0.59	0.89	0.34	0.31	0.32	0.24
1987	0.00	0.01	0.08	0.17	0.28	0.20	0.28	0.44	0.44	0.55	0.44	0.55	0.49	0.27
1988	0.00	0.02	0.07	0.21	0.27	0.37	0.38	0.50	0.64	0.78	0.74	0.38	0.56	0.35
1989	0.00	0.02	0.12	0.31	0.41	0.46	0.55	0.73	0.73	1.02	0.86	0.51	0.69	0.50
1990	0.01	0.04	0.18	0.39	0.57	0.66	0.74	1.05	1.01	0.96	1.16	0.68	0.92	0.71
1991	0.00	0.08	0.26	0.47	0.82	0.75	0.98	1.00	0.85	1.34	0.84	1.11	0.97	0.85
1992	0.01	0.06	0.34	0.53	0.66	1.44	1.25	1.24	1.33	1.47	1.57	0.31	0.94	0.99
1993	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.14	0.38	0.29	0.36	0.36	0.55	0.46	0.50	0.14
1994	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.09	0.07	0.07	0.08	0.08	0.00	0.03
1995	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.07	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02
1996	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	0.03	0.02	0.00	0.02
1997	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02
1998	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.04
1999	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.10	0.10	0.09	0.08	0.06	0.03	0.03	0.03	0.09
2000	0.00	0.00	0.01	0.05	0.08	0.14	0.12	0.15	0.12	0.08	0.04	0.03	0.01	0.11
2001	0.00	0.00	0.02	0.06	0.11	0.13	0.14	0.11	0.12	0.08	0.06	0.03	0.01	0.11
2002	0.00	0.00	0.02	0.04	0.09	0.14	0.10	0.12	0.07	0.06	0.03	0.03	0.00	0.10

Table 23: Input parameters for catch projections for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock. Beginning of year weights for 2003-04 (calculated from the research survey), catch weights and partial recruitment for 2003 are the average for the period 2000-2002. Maturity was derived from 1990-1995 surveys conducted at the end of the spawning season.

Tableau 23: Paramètres d'entrée pour les projections des prises de morue du sud du golfe du Saint-Laurent. Les poids en début d'année 2003-04 (calculés à partir du relevé par navire de recherche), les poids des prises et le profil d'exploitation selon l'âge pour l'année 2003 constituent les moyennes pour la période 2000 à 2002. La maturité a été calculée à partir des relevés effectués de 1990 à 1995 à la fin de la saison de reproduction.

Age *Âge*	Weight/ *Poids* Beginning of year *Début de l'année* 2002	2003	Catch *Prises*	Maturity *Maturité*	Partial recruitment *Profil d'exploitation*	Population numbers in 2002 *Effectifs en 2002* ('000')
3	0.198	0.198	0.290	0.121	0.009	36222
4	0.389	0.389	0.629	0.368	0.029	20126
5	0.710	0.710	0.886	0.721	0.138	18394
6	0.876	0.876	1.179	0.905	0.409	15450
7	1.091	1.091	1.470	0.974	0.744	11411
8	1.326	1.326	1.834	1.000	1.000	8137
9	1.671	1.671	2.071	1.000	1.000	4227
10	1.822	1.822	2.226	1.000	1.000	2101
11	2.231	2.231	2.381	1.000	1.000	1658
12	2.669	2.669	2.511	1.000	0.591	1081
13	3.734	3.734	2.649	1.000	0.329	769
14	3.021	3.021	2.962	1.000	0.223	524
15	3.129	3.129	4.046	1.000	0.059	582

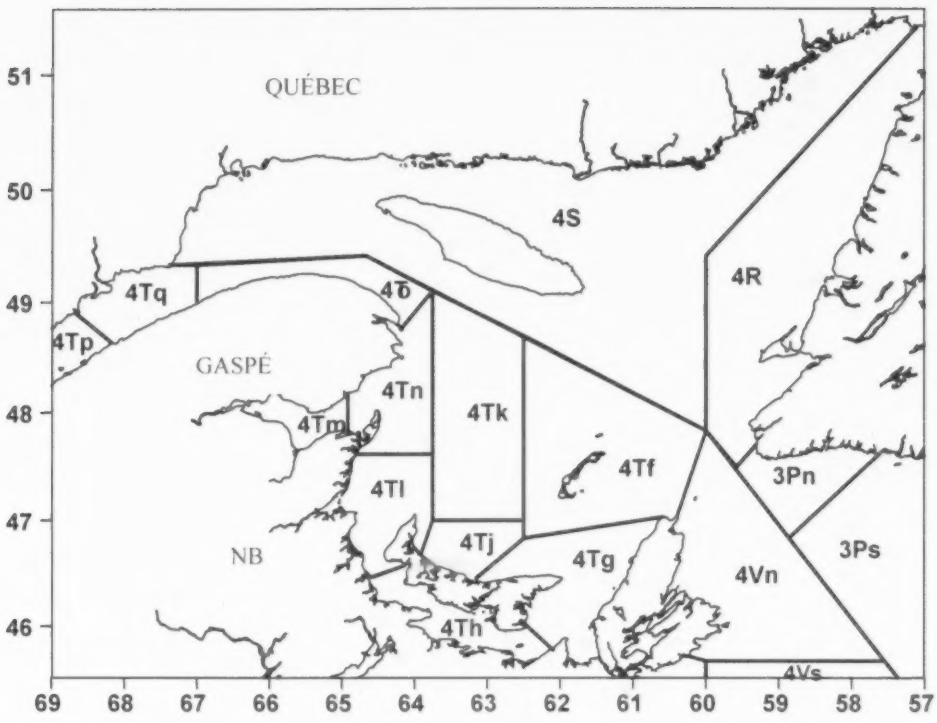


Figure 1: NAFO Divisions in the area of the Gulf of St. Lawrence. Unit areas are indicated for Division 4T.

Figure 1: Divisions de l'OPANO dans la zone du golfe du Saint-Laurent. Les zones unitaires sont indiquées pour la division 4T.

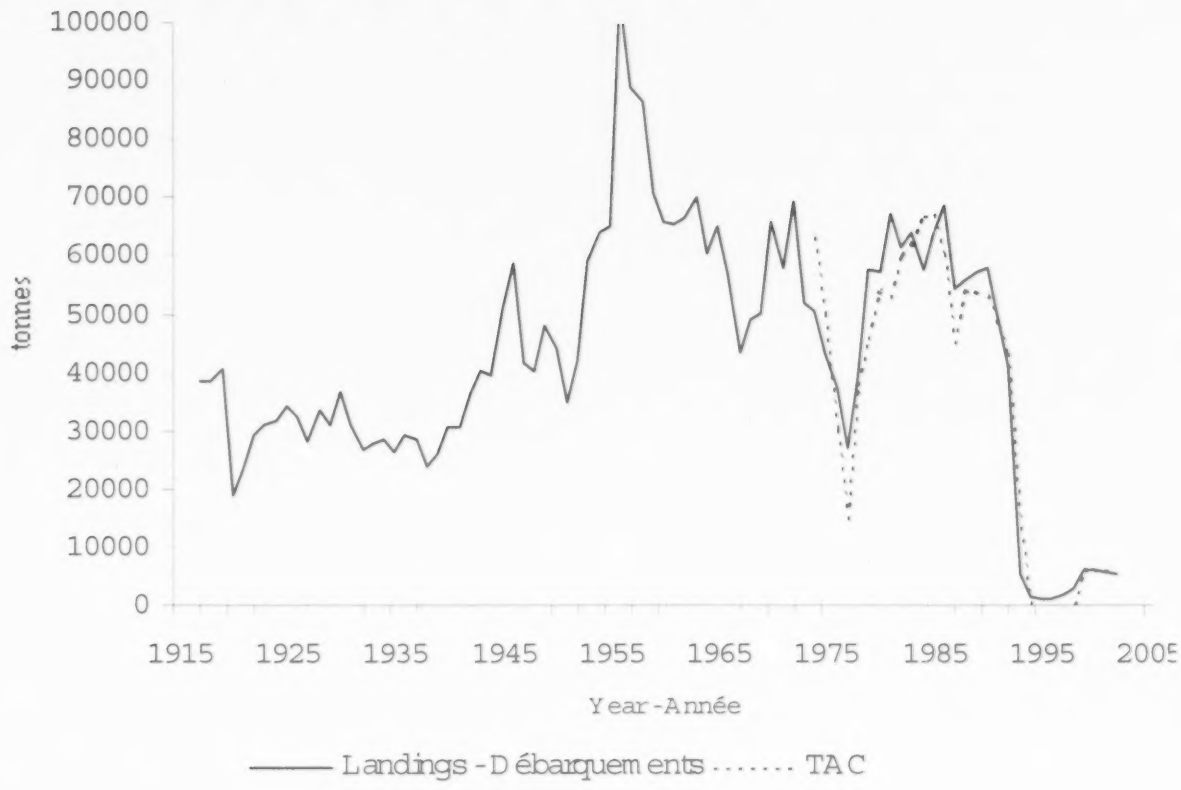


Figure 2: Landings (t) of southern Gulf of St. Lawrence (4T-Vn (November-April)) cod, 1917 - 2002.

Figure 2: Débarquements (t) de morue du sud du golfe du Saint-Laurent (4T-Vn (novembre-avril), 1917 à 2002.

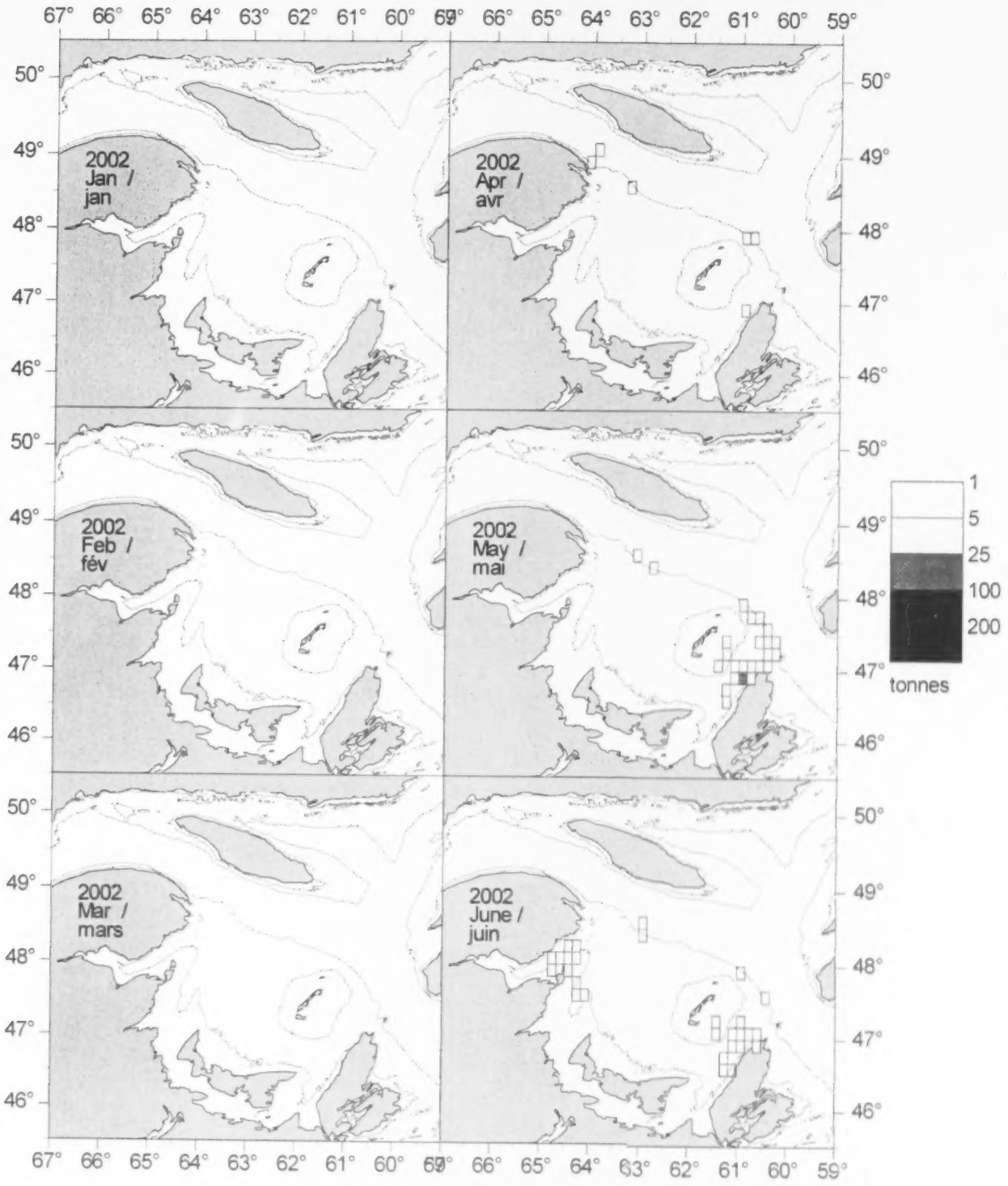


Figure 3: Catches (t) of cod by mobile gears by month in 10 x 10 minute squares, January – June, 2002.

Figure 3: Prises de morue (t) des engins mobiles par mois et rectangle de 10 minutes, Janvier à juin, 2002.

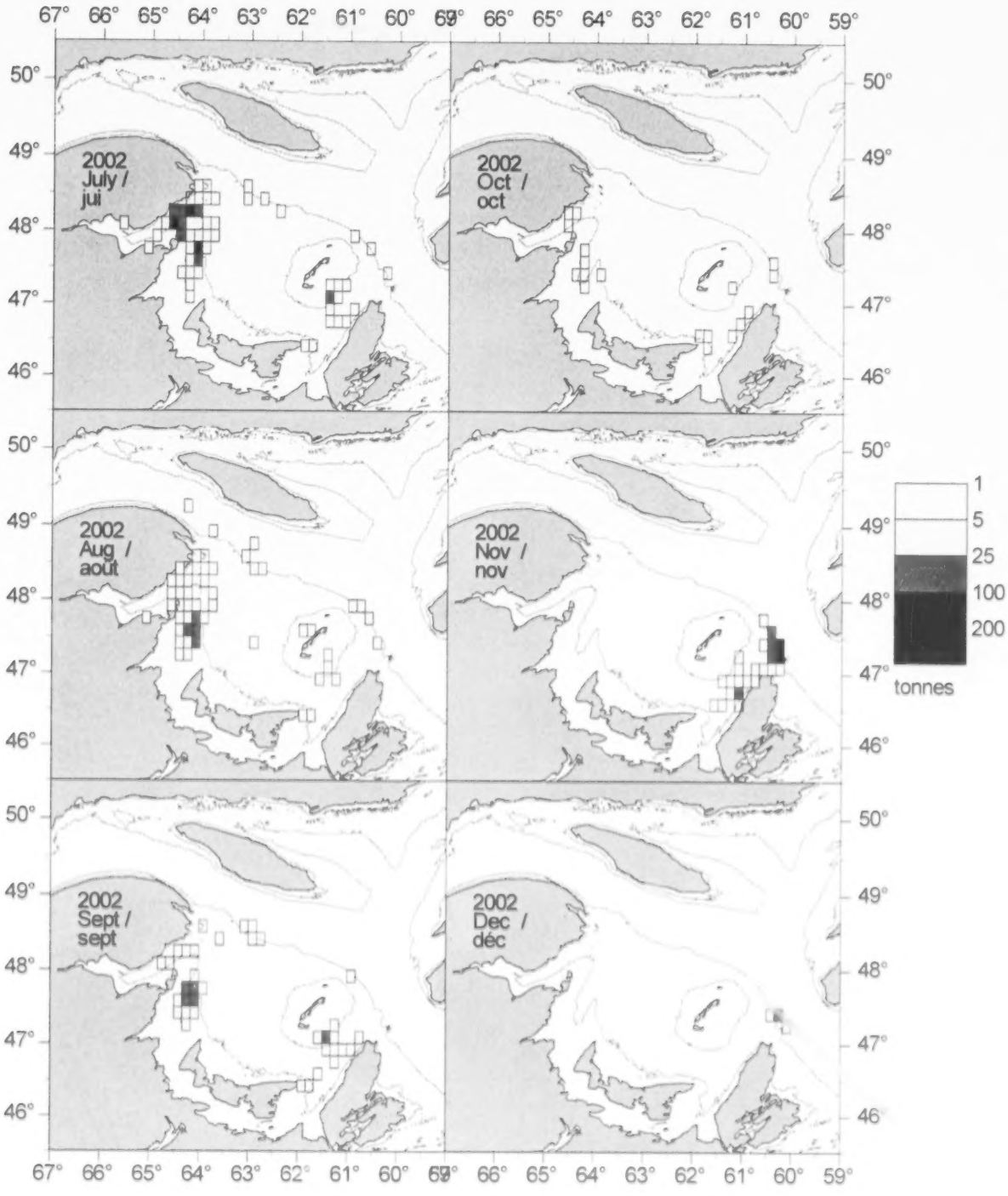


Figure 4: Catches (t) of cod by mobile gears by month in 10 x 10 minute squares, July – December, 2002.

Figure 4: Prises de morue (t) des engins mobiles par mois et rectangle de 10 minutes, juillet à décembre, 2002.

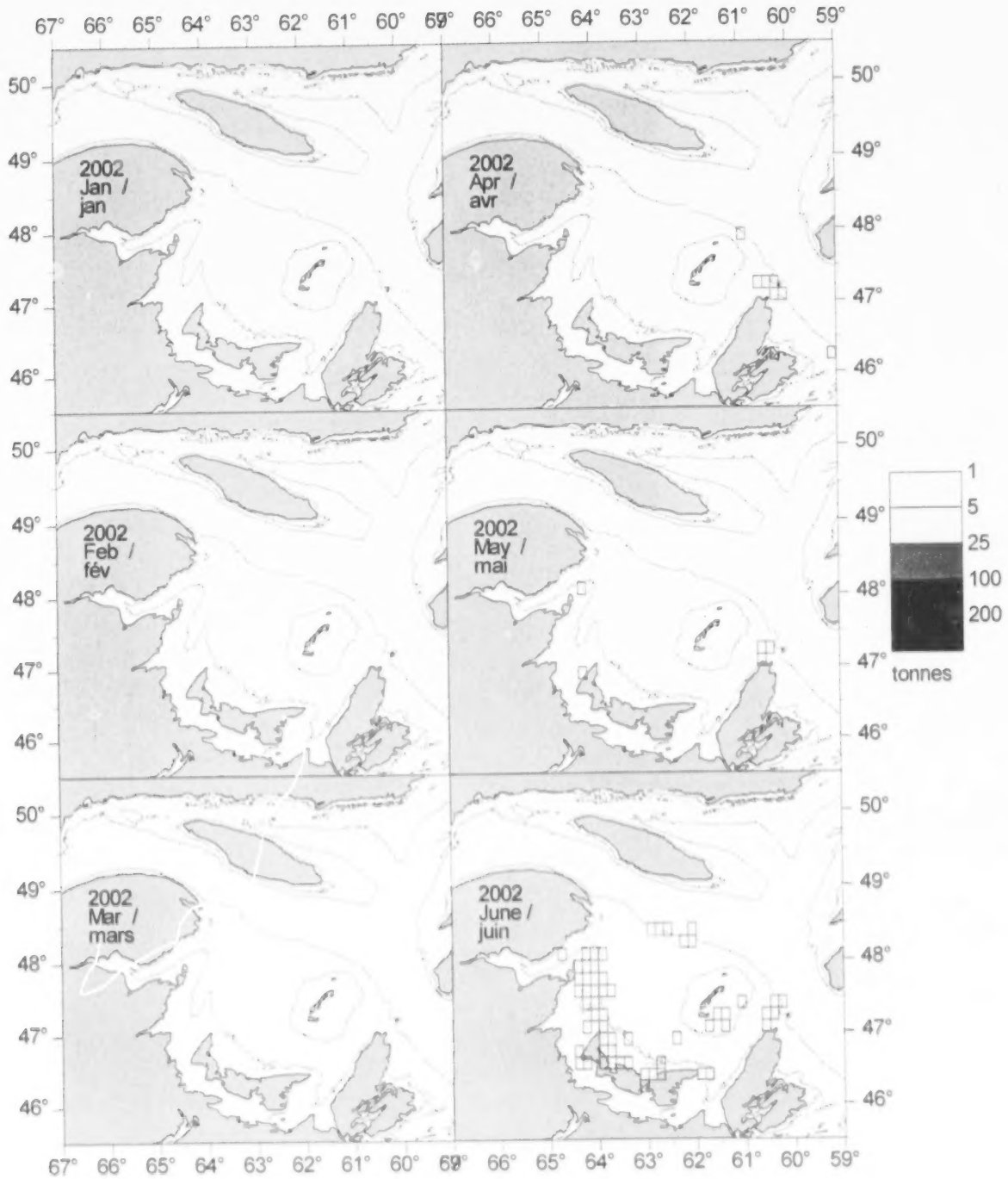


Figure 5: Catches of cod (t) by fixed gears by month in 10 x 10 minute squares, January – June, 2002.

Figure 5: Prises de morue (t) des engins fixes par mois et rectangle de 10 minutes, janvier à juin, 2002

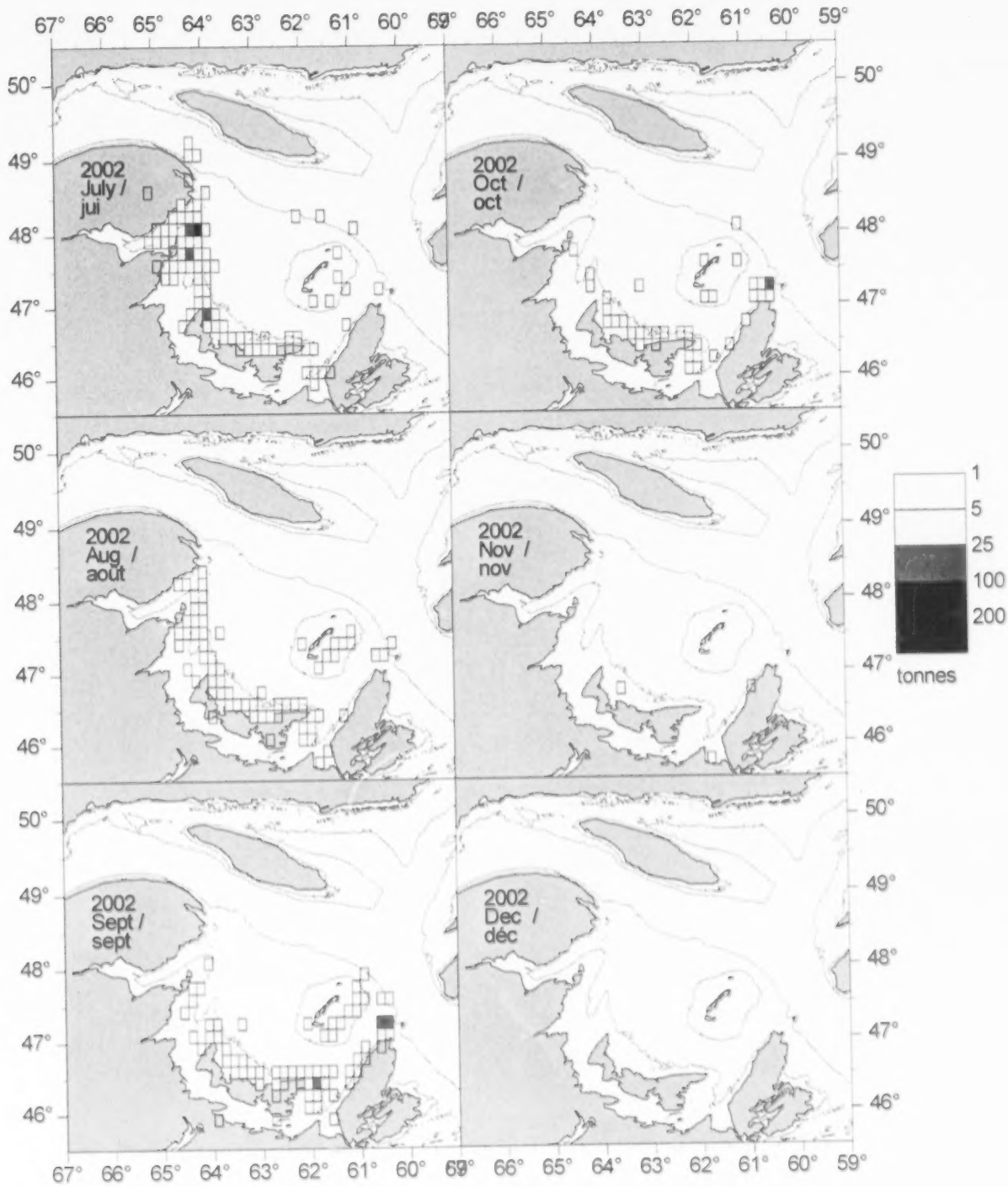
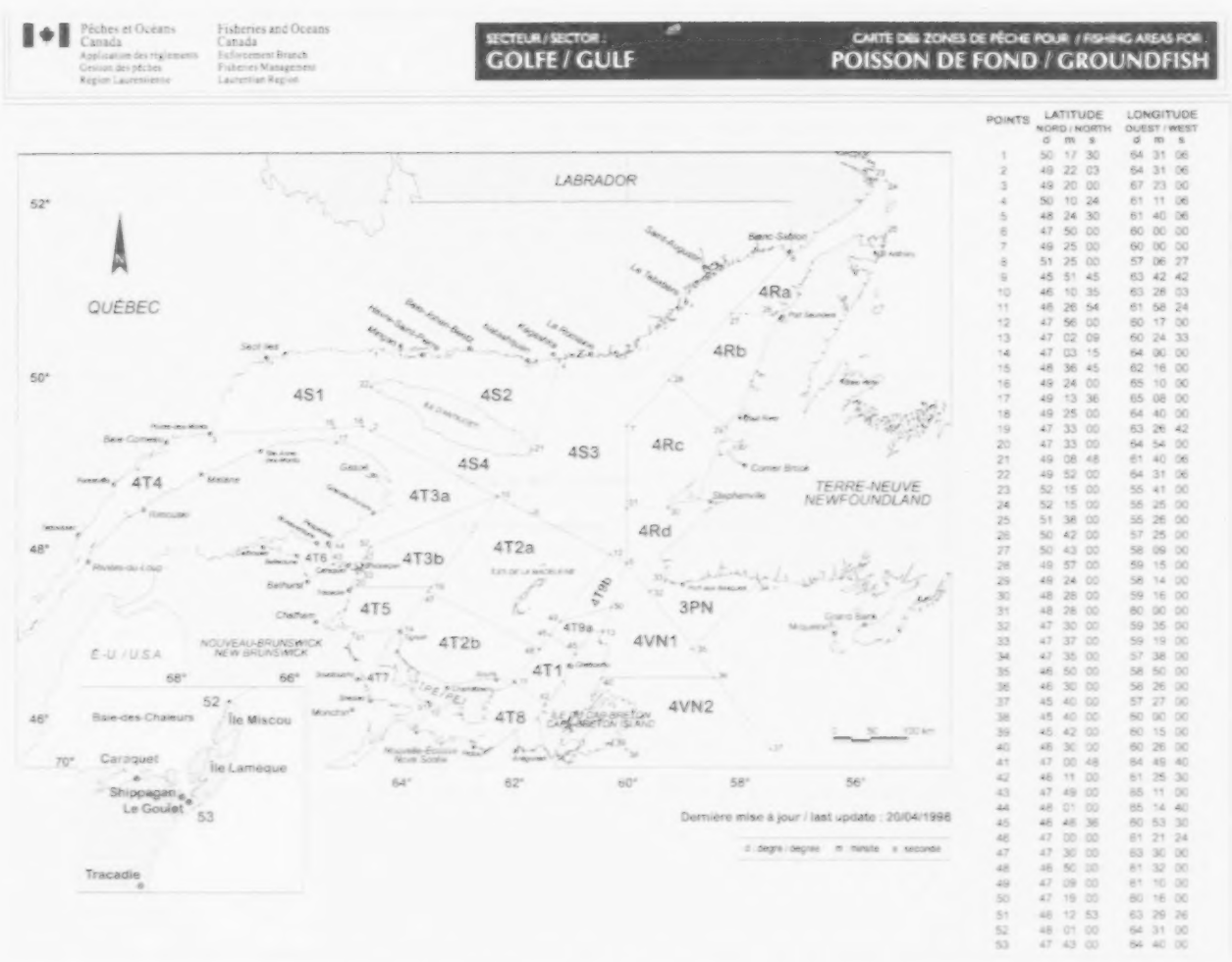


Figure 6: Catches of cod (t) by fixed gears by month in 10 x 10 minute squares, July – December, 2002.

Figure 6: Prises de morue (t) des engins fixes (t) par mois et rectangle de 10 minutes, juillet à décembre, 2002



POINTS	LATITUDE NORD / NORTH d	m	s	LONGITUDE OUEST / WEST d	m	s
1	50	17	30	64	31	06
2	49	22	03	64	31	06
3	49	20	00	67	23	00
4	50	10	24	61	11	06
5	48	24	30	61	40	06
6	47	50	00	60	00	00
7	49	25	00	60	00	00
8	51	25	00	57	06	27
9	45	51	45	63	42	42
10	46	10	35	63	28	03
11	46	26	54	61	58	24
12	47	56	00	60	17	00
13	47	02	09	60	24	33
14	47	03	15	64	00	00
15	48	36	45	62	16	00
16	49	24	00	65	10	00
17	49	13	36	65	08	00
18	49	25	00	64	40	00
19	47	33	00	63	26	42
20	47	33	00	64	54	00
21	49	08	48	61	40	06
22	49	52	00	64	31	06
23	52	15	00	55	41	00
24	52	15	00	55	25	00
25	51	38	00	55	26	00
26	50	42	00	57	25	00
27	50	43	00	58	09	00
28	49	57	00	59	15	00
29	49	24	00	58	14	00
30	48	28	00	59	16	00
31	48	28	00	60	00	00
32	47	30	00	59	35	00
33	47	37	00	59	19	00
34	47	35	00	57	38	00
35	46	50	00	58	50	00
36	46	30	00	58	26	00
37	45	40	00	57	27	00
38	45	40	00	60	00	00
39	45	42	00	60	15	00
40	46	30	00	60	26	00
41	47	00	48	64	49	40
42	46	11	00	61	25	30
43	47	49	00	65	11	00
44	48	01	00	65	14	40
45	46	48	36	60	53	30
46	47	00	00	61	21	24
47	47	30	00	63	30	00
48	46	50	00	61	32	00
49	47	09	00	61	10	00
50	47	19	00	60	16	00
51	48	12	53	63	26	26
52	48	01	00	64	31	00
53	47	43	00	64	40	00

Figure 7: Groundfish fishing management zones in NAFO Division 4T.

Figure 7: Zones de gestion de la pêche du poisson de fond dans la division 4T de l'OPANO.

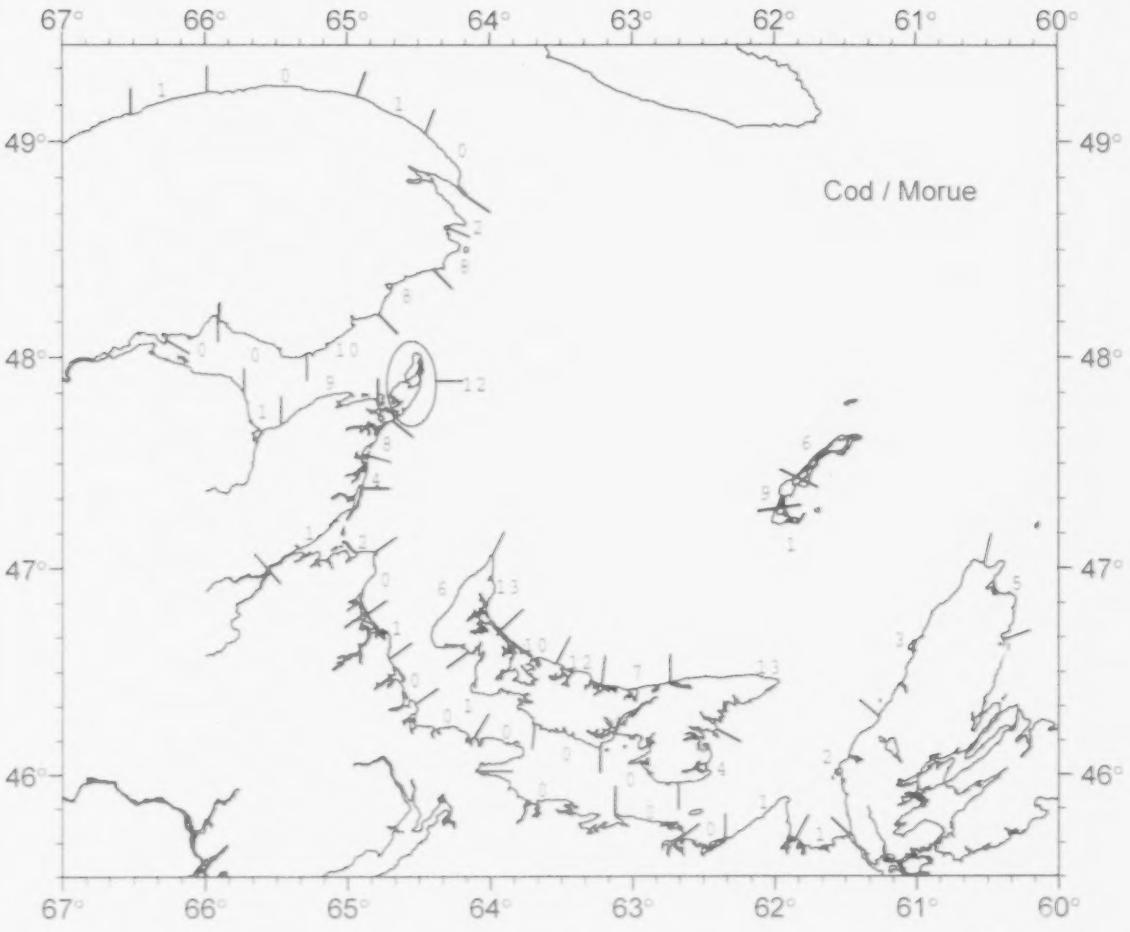


Figure 8: The distribution of respondents in the groundfish questionnaire that fished for cod 'most of the time' (cod was either their first, second or third priority) in 2002 by statistical district. Lines perpendicular to the coastline are the boundaries of statistical districts.

Figure 8: Répartition des répondants au sondage sur les poissons de fond qui ont pêché la morue 'la plupart du temps' (la morue était leur première, deuxième ou troisième priorité) en 2002 par district statistique. Les lignes perpendiculaires à la côte sont les limites des districts statistiques.

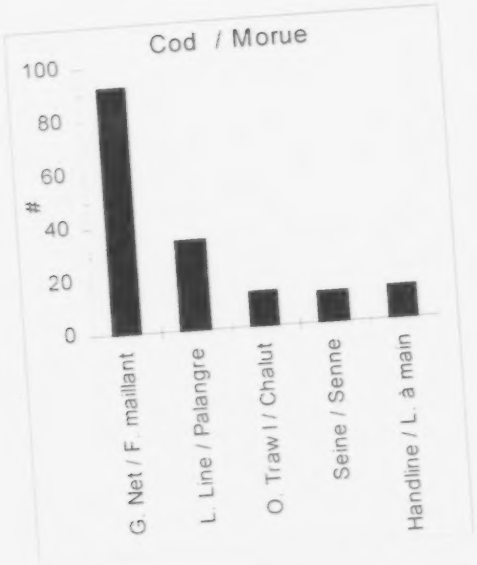


Figure 9: Fishing gear used 'most of the time' (cod was either their first, second or third priority) by respondents to the groundfish questionnaire that directed for cod in 2002.

Figure 9: Engin de pêche utilisé 'la plupart du temps' (la morue était leur première, deuxième ou troisième priorité) en 2002 par les répondants au sondage sur les poissons de fond.

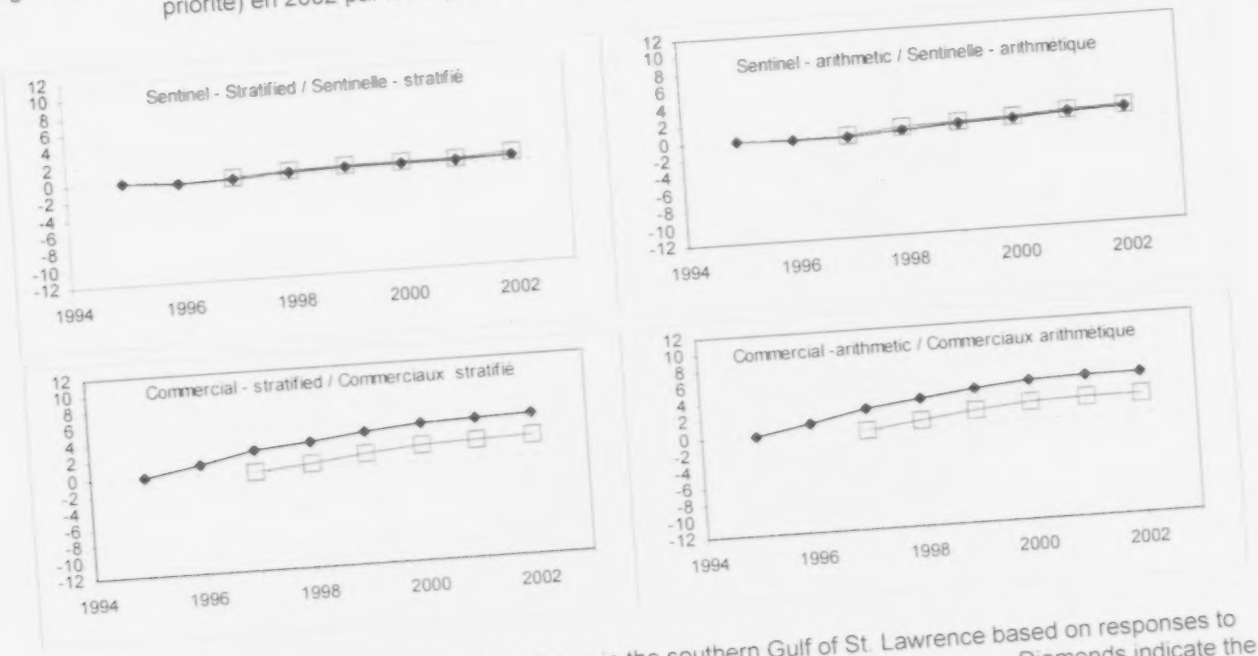


Figure 10: Index of opinions on cod abundance in the southern Gulf of St. Lawrence based on responses to the annual groundfish questionnaire of commercial and sentinel fishermen. Diamonds indicate the opinions relative to 1995; open squares are relative to 1997.

Figure 10: Indice des opinions de l'abondance de la morue dans le sud du Golfe du Saint-Laurent d'après les réponses émises par les pêcheurs commerciaux et sentinelles au questionnaire annuel sur les poissons de fond. Les losanges représentent les opinions relatives à 1995 et les carrés ouverts sont relatifs à 1997

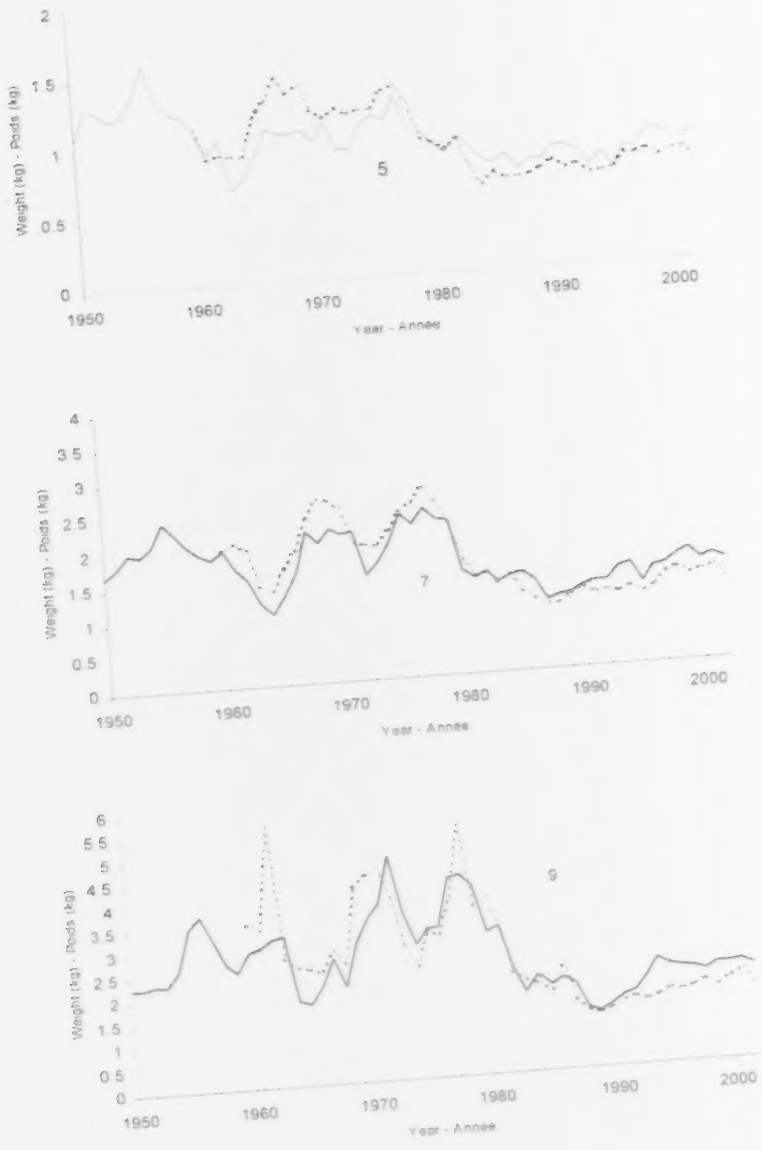


Figure 11: Trends in mean weights (kg) at ages 5 (upper), 7 (middle) and 9 (lower) of southern Gulf of St. Lawrence cod from the commercial fishery (solid lines), 1950 to 2002, and the research vessel surveys (dashed lines), 1960 to 2002.

Figure 11: Tendances des poids moyens (en kg) à 5 (en haut), 7 (au milieu) et 9 ans (en bas) de la morue du sud du Golfe du St Laurent établies à partir des prises réalisées par la pêche commerciale (lignes continues) 1950 à 2002, et à partir des relevés par navire de recherche (lignes pointillées), 1960 à 2002.

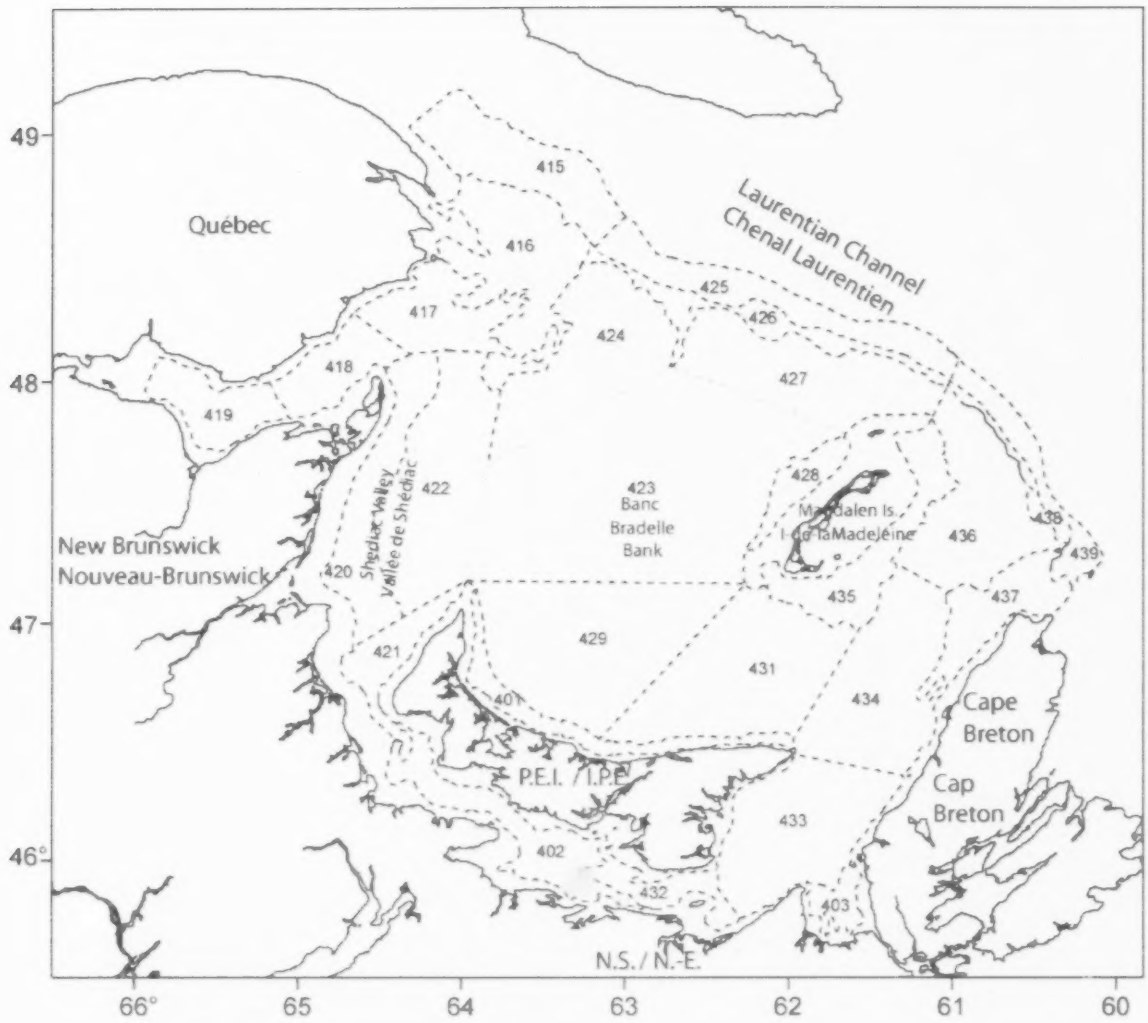


Figure 12: Stratification scheme for the southern Gulf of St. Lawrence groundfish survey. Strata depths are as follows:
< 50 fathoms: 401-403, 417-424, 427-436
51-100 fathoms: 416, 426, 437-438
>100 fathoms: 415, 425, 439

Figure 12: Schéma de stratification pour le relevé du poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent. Les profondeurs des strates sont les suivantes :
< 50 brasses: 401 à 403, 417 à 424, 427 à 436
51 à 100 brasses: 416, 426, 437 à 438
> 100 brasses: 415, 425, 439

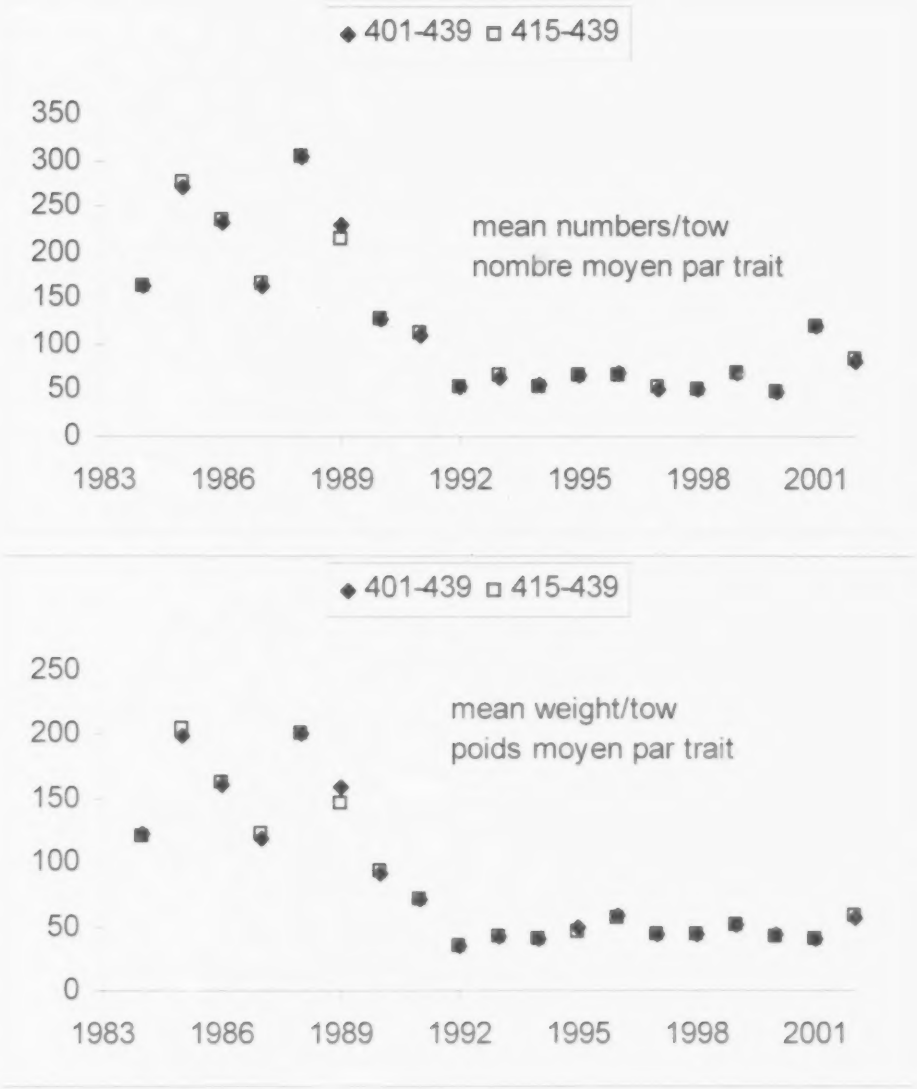


Figure 13: Mean number and weight per tow of cod from September research vessel surveys in the southern Gulf of St. Lawrence, by stratum grouping.

Figure 13: Nombre moyen de morues par trait de chalut et poids moyen de morues des relevés du poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent, par groupement de strates.

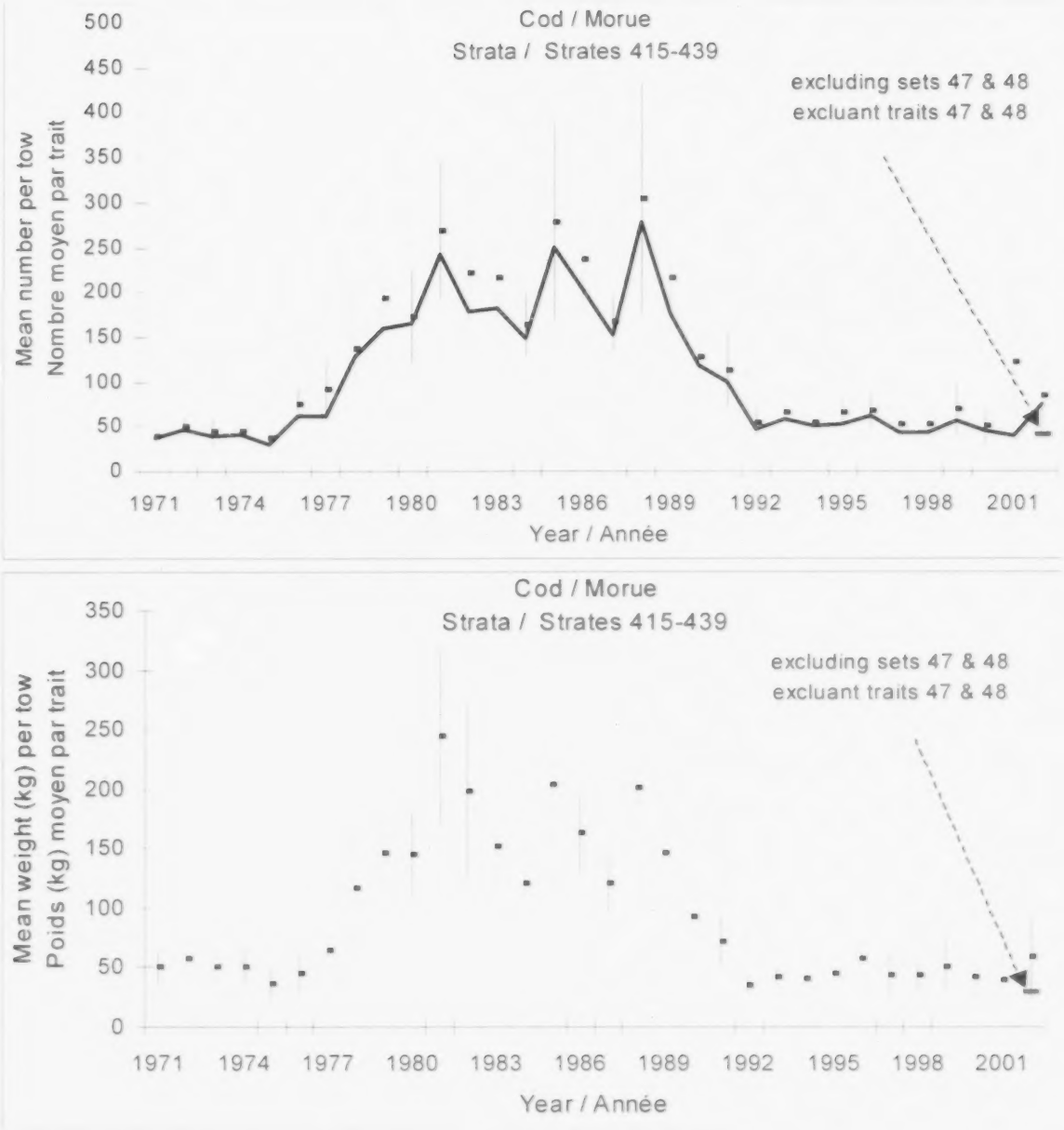


Figure 14: Mean number per tow (top) and mean weight per tow in kg (bottom) for ages 0+ cod in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish surveys. The solid line in the top figure shows age 3+ numbers. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 14: Nombre moyen de morues par trait de chalut (en haut) et poids moyen de morues en kilogrammes par trait de chalut (en bas) d'âge 0+ dans les relevés du poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. La ligne solide dans la figure du haut montre l'évolution des poissons de 3 ans et plus en nombre. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

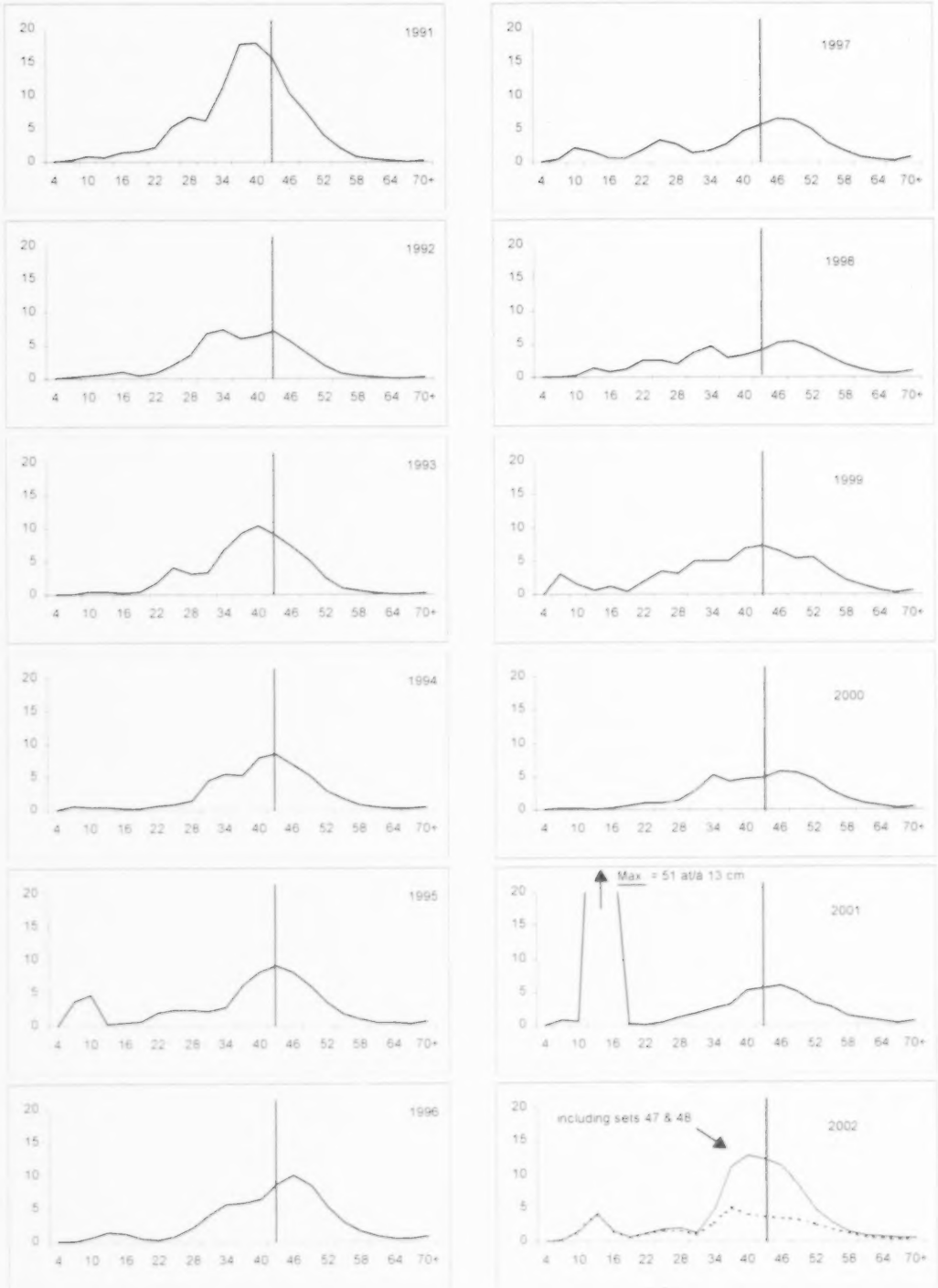


Figure 15: Length frequency (numbers per tow) of Atlantic cod in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys for 1991-2002. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (43 cm).

Figure 15: Distribution des fréquences de longueurs (nombre par trait) de la morue dans les relevés de poisson de fond de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 1991 à 2002. Le trait vertical indique la taille minimale réglementée dans la pêcherie (43 cm).

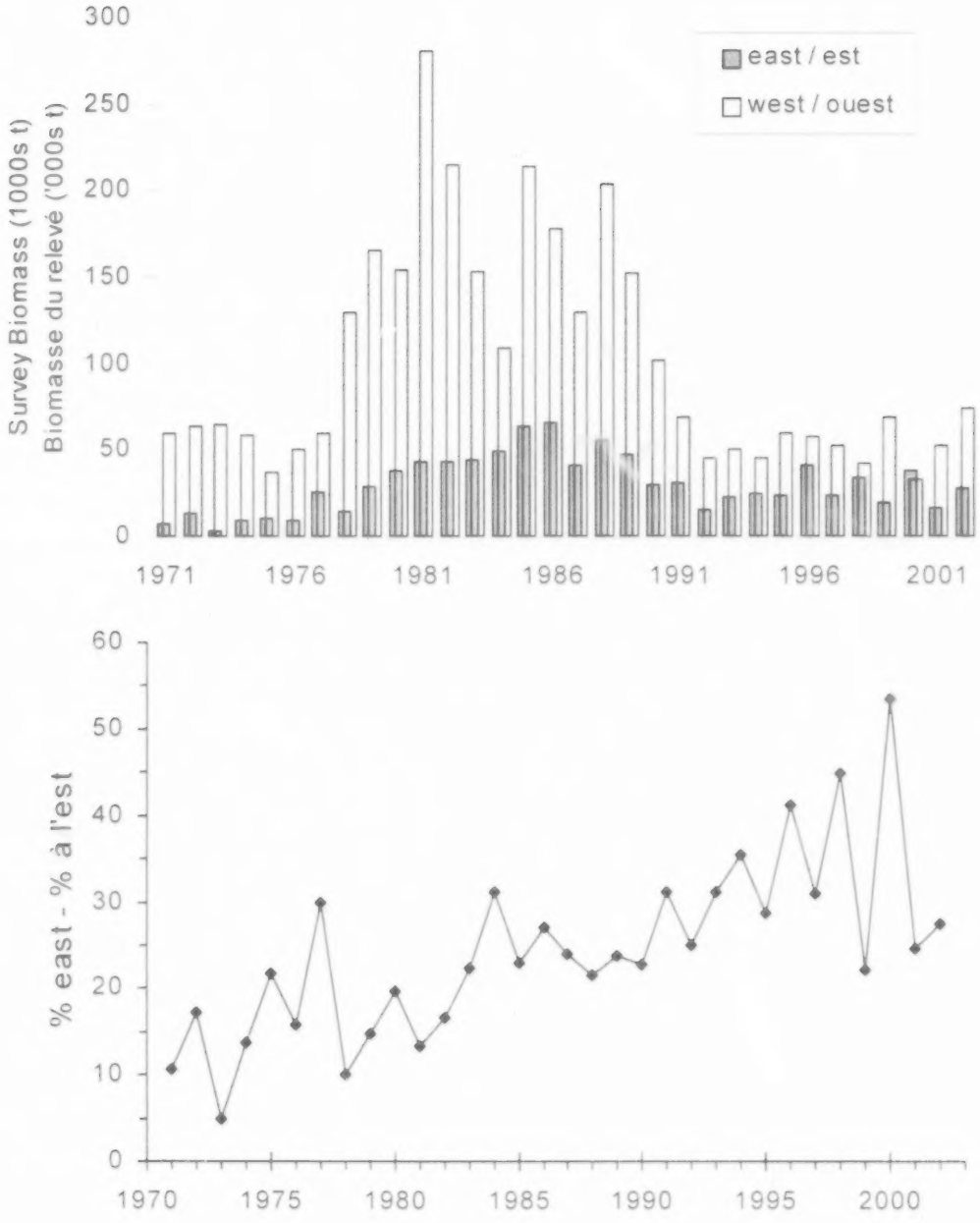


Figure 16: Distribution of cod survey biomass between eastern (strata 431-439) and western (strata 415-429) regions of the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 16: Distribution de la biomasse dans le relevé de morue entre les régions de l'est (strates 431-439) et de l'ouest (strates 415-439) du sud du Golfe du Saint-Laurent.

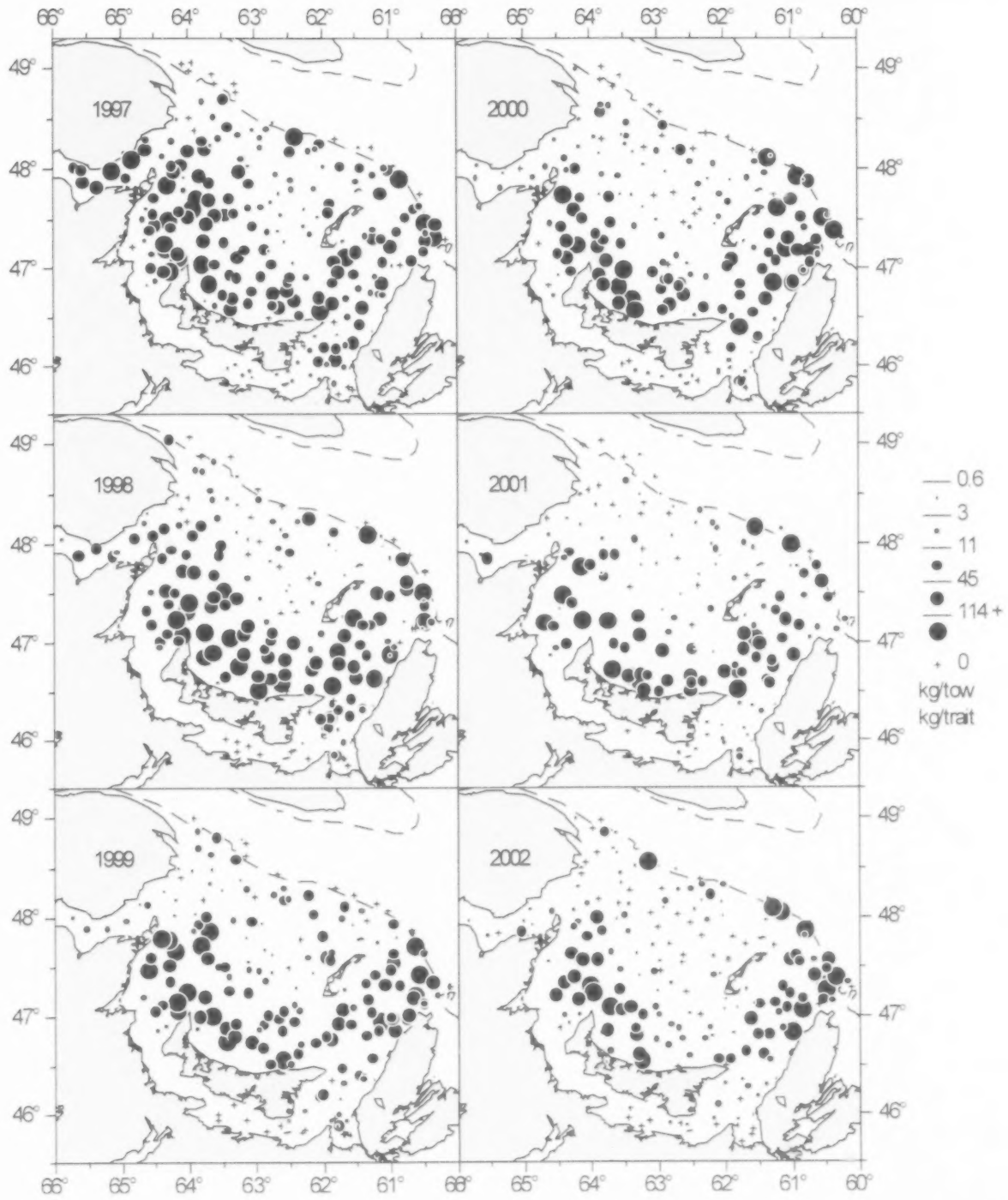


Figure 17: Cod catches (kg) in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish survey from 1997 to 2002.

Figure 17: Prises de morue (kg) dans les relevés de septembre sur les poissons de fond dans le sud du Golfe du Saint-Laurent de 1997 à 2002.

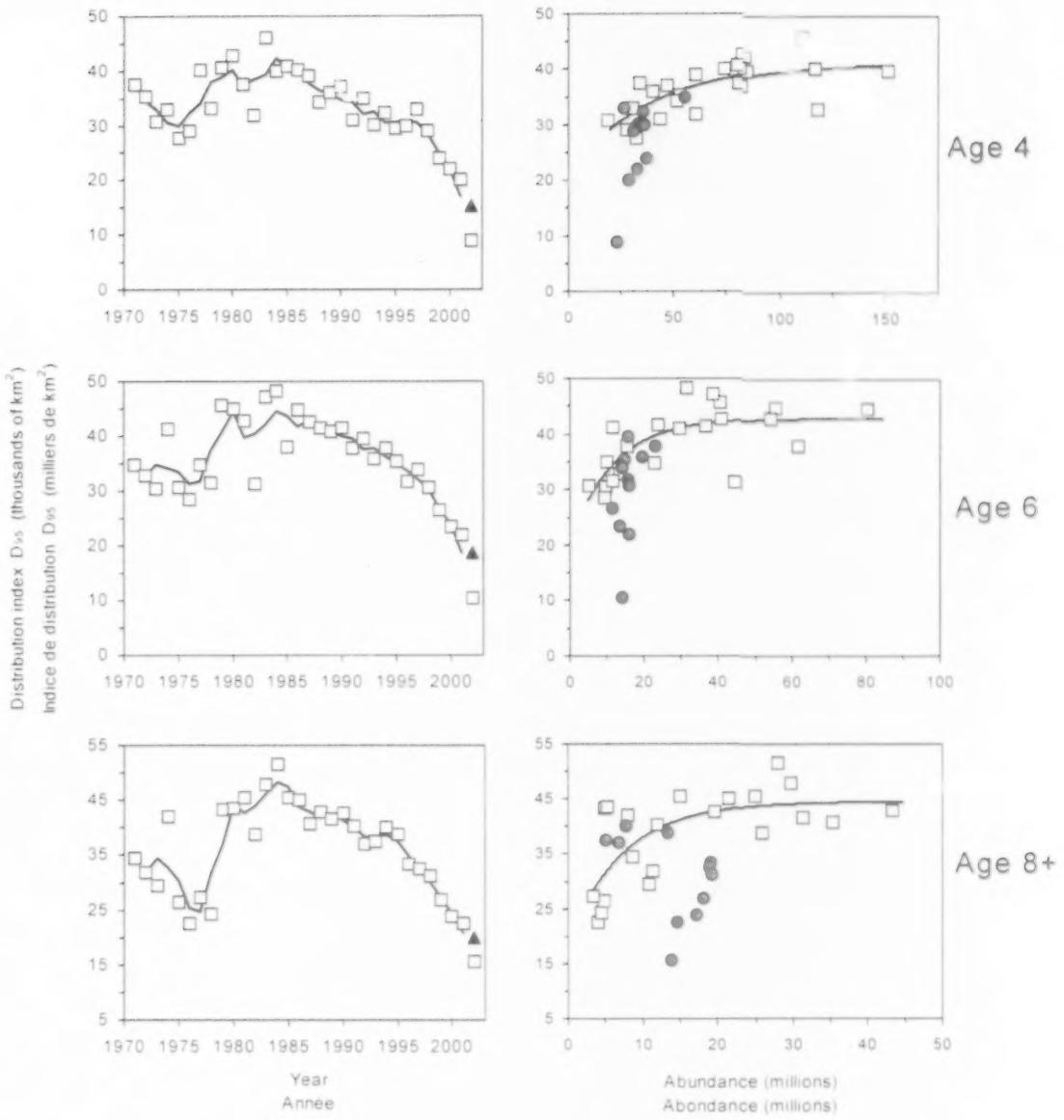


Figure 18: D95, the minimum area containing 95% of cod aged 4, 6 or 8+ years. Panels on the right show the relationship between D95 and abundance for 1971-1991 from Swain & Sinclair (1994). Open squares are the 1971-1991 values from Swain & Sinclair (1994); closed circles show the 1992-2002 values. Panels on the left show the interannual variation in D95. Line in left panels is a 3-yr moving average. Triangle is 2002 point omitting sets 47 and 48.

Figure 18: D_{95} est la zone minimale contenant 95% de la morue de 4, 6 et 8 ans et plus. À droite, on montre la relation entre D_{95} et l'abondance de 1971 à 1991 de Swain et Sinclair (1994). Les carrés vides sont les valeurs de 1971-1991 de Swain et Sinclair (1994), les cercles pleins dénotent les valeurs de 1992-2002. Les panneaux de gauche montrent la variation inter-annuelle de D_{95}. La ligne représente la moyenne sur 3 ans. Le triangle en 2002 est la valeur si on omet les traits 47 et 48.

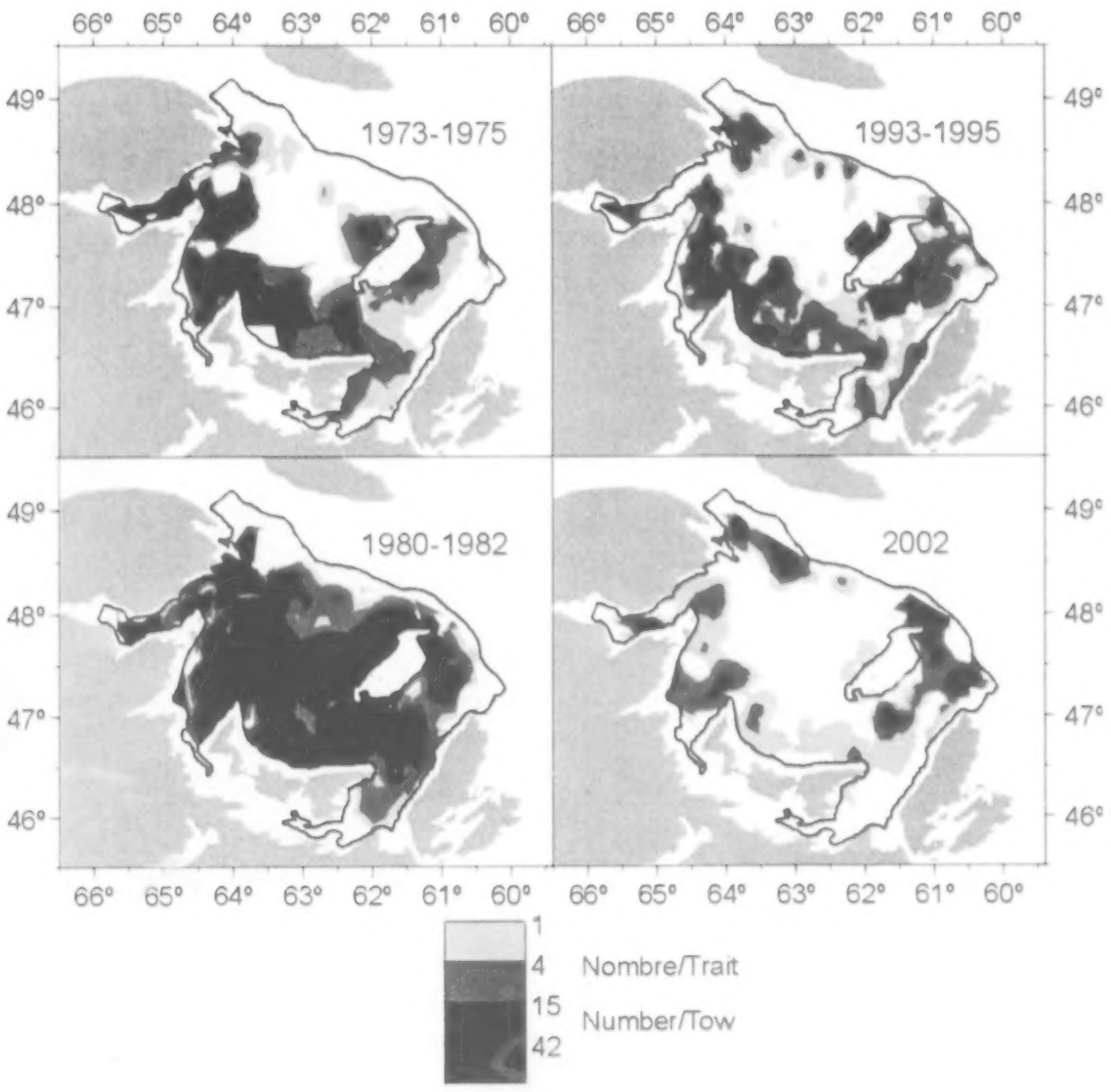


Figure 19: Distribution of 3-yr old cod in September in the southern Gulf of St. Lawrence in 2002 and in three earlier periods. Cod abundance was high in the 1980 to 1982 period and relatively low in the other periods.

Figure 19: Distribution de la morue de 3 ans en septembre dans le sud du golfe du St Laurent en 2001 et aux cours de trois périodes antérieures. L'abondance de la morue était élevée dans la période 1980-1982 et relativement faible au cours des autres périodes.

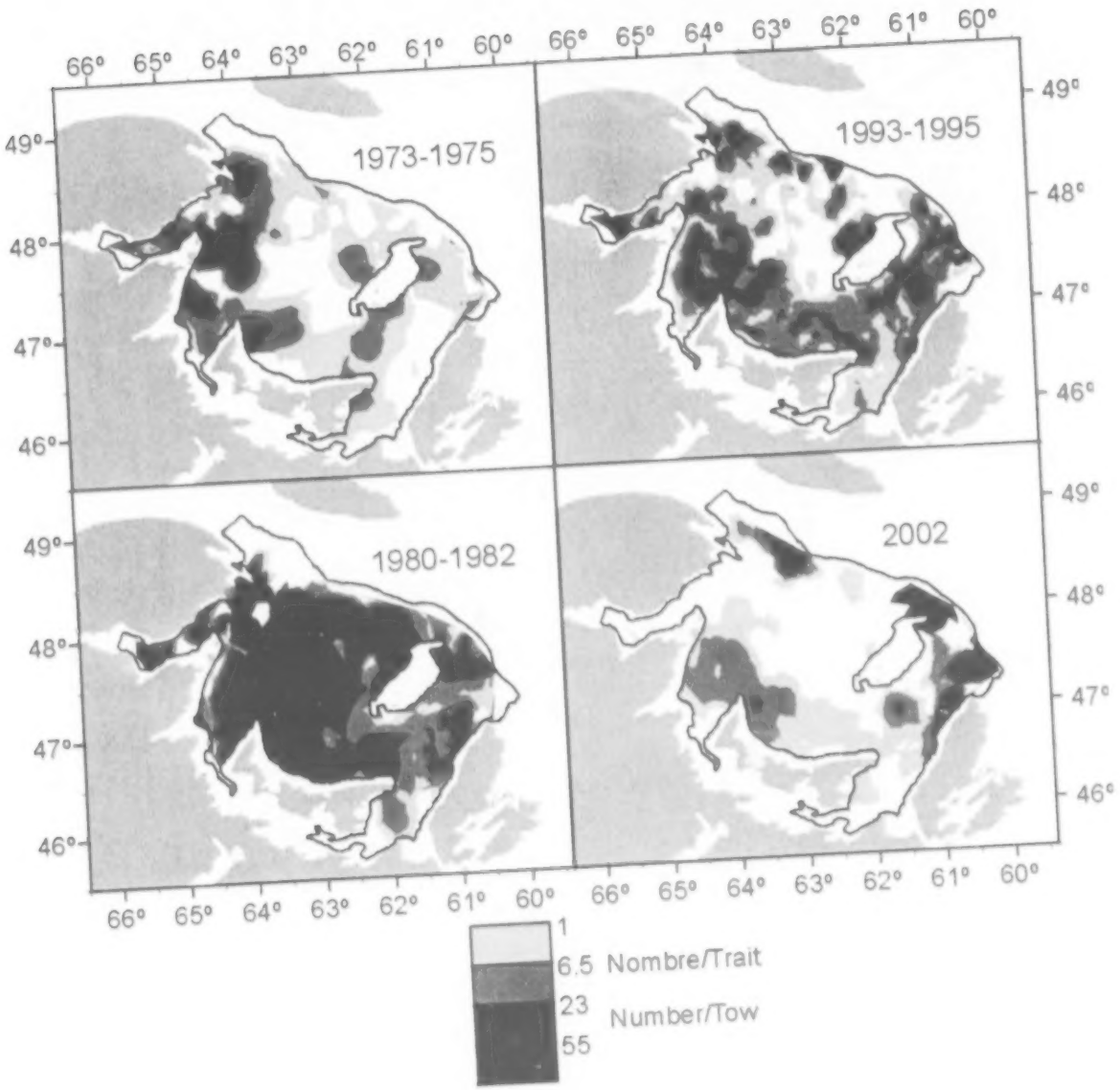


Figure 20: Distribution of 5-yr old cod in September in the southern Gulf of St. Lawrence in 2002 and in three earlier periods. Cod abundance was high in the 1980 to 1982 period and relatively low in the other periods.

Figure 20: Distribution de la morue de 5 ans en septembre dans le sud du golfe du St Laurent en 2001 et aux cours de trois périodes antérieures. L'abondance de la morue était élevée dans la période 1980-1982 et relativement faible au cours des autres périodes.

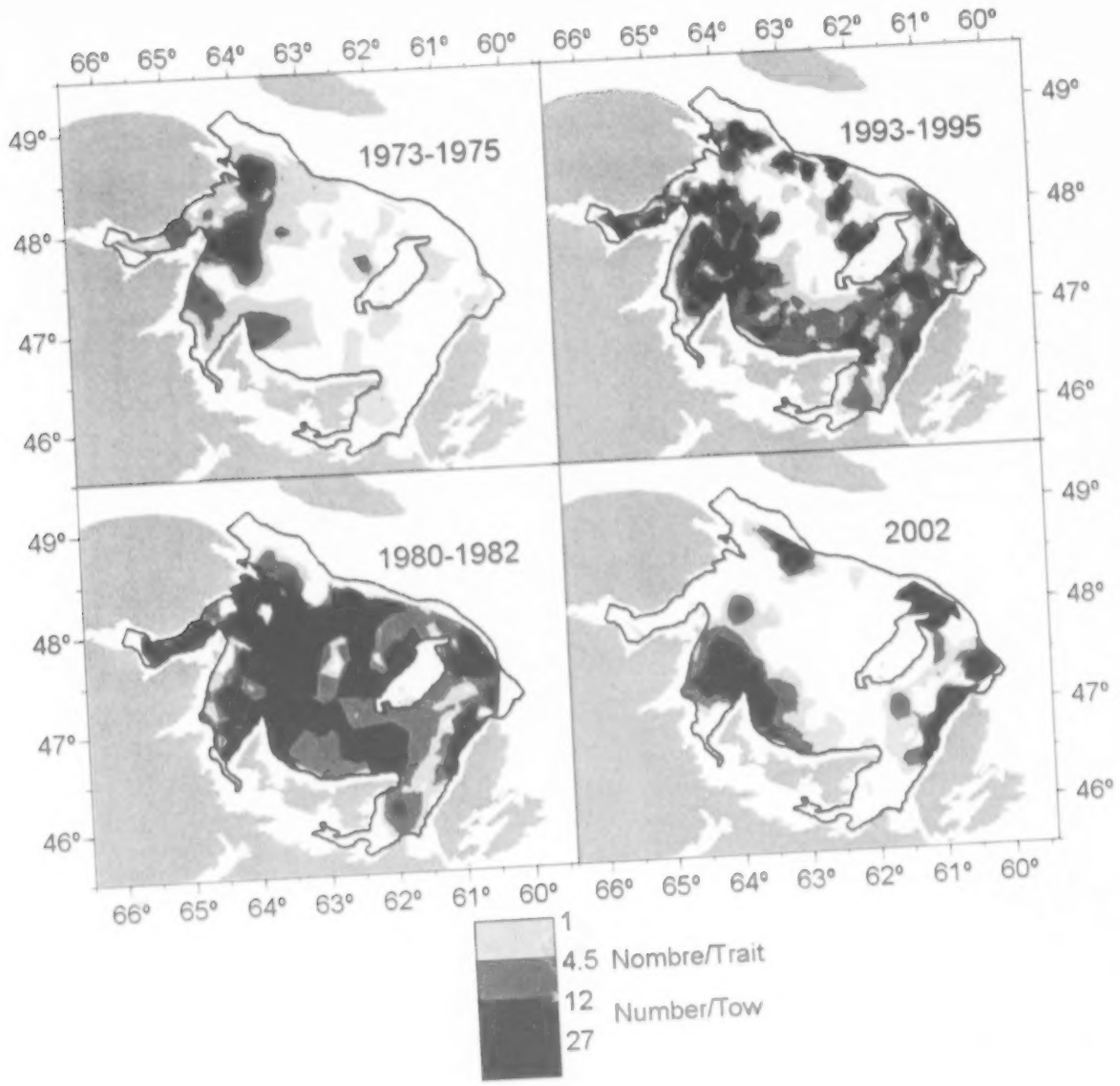


Figure 21: Distribution of 7-yr old cod in September in the southern Gulf of St. Lawrence in 2002 and in three earlier periods. Cod abundance was high in the 1980 to 1982 period and relatively low in the other periods.

Figure 21: Distribution de la morue de 7 ans en septembre dans le sud du golfe du St Laurent en 2001 et aux cours de trois périodes antérieures. L'abondance de la morue était élevée dans la période 1980-1982 et relativement faible au cours des autres périodes.

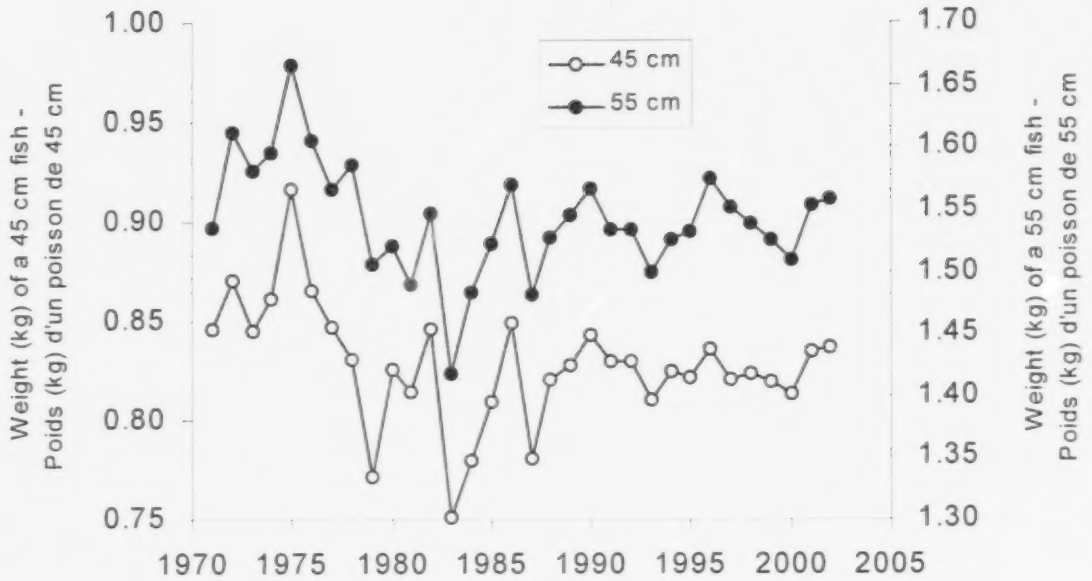


Figure 22: Condition indices derived from length and weight data collected during the annual groundfish surveys in the southern Gulf of St. Lawrence; the predicted weight for a 45 and a 55 cm cod from the length-weight relationship.

Figure 22: Indices de condition calculés à partir des données sur les longueurs et les poids collectées durant les relevés annuels du poisson de fond effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent; le poids prévu d'une morue de 45 cm et celui d'une morue de 55 cm à partir de la relation longueur-poids.

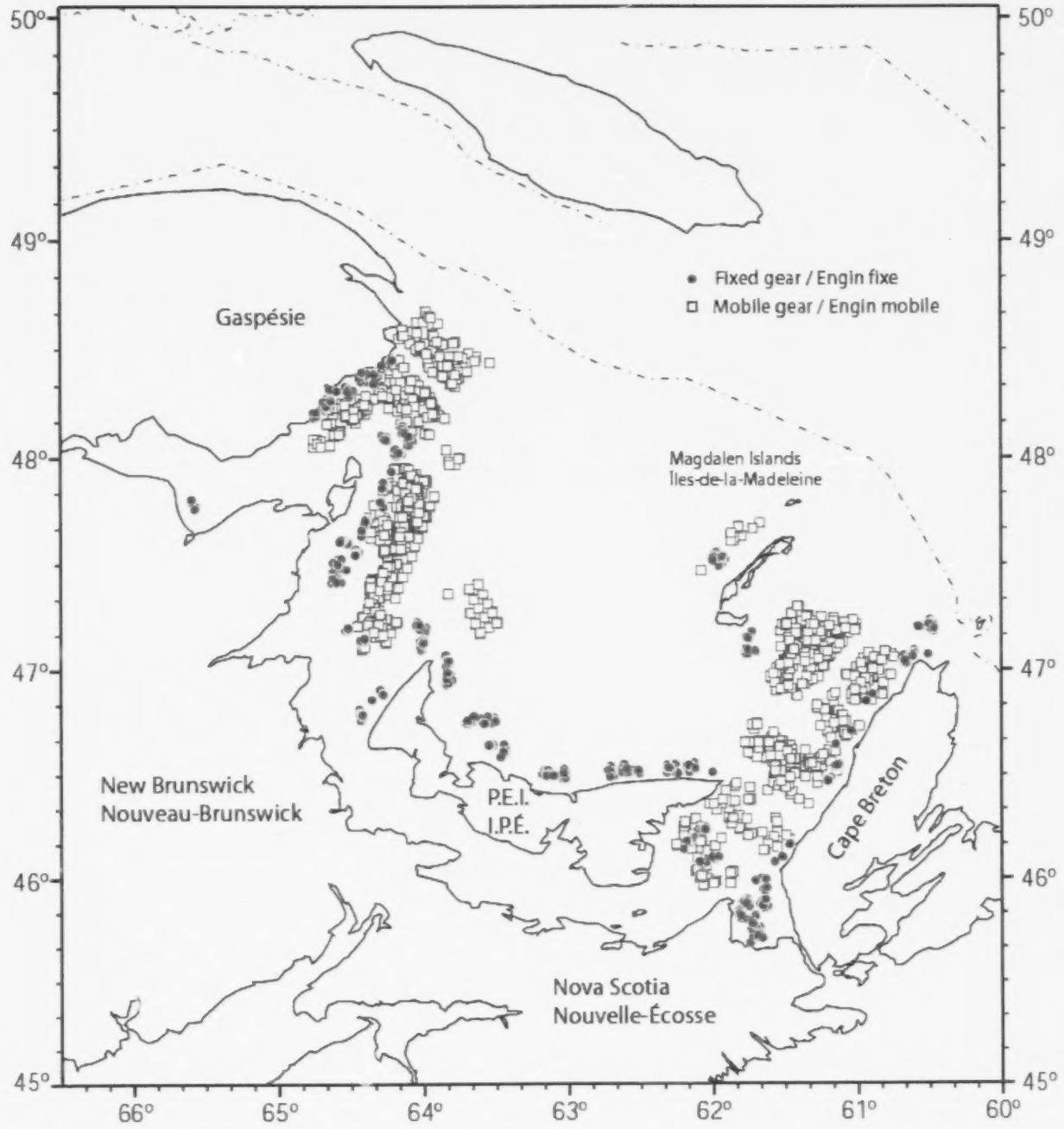


Figure 23: Fishing locations for the sentinel survey projects conducted in 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 23: Sites de pêche pour les relevés sentinelles effectués en 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

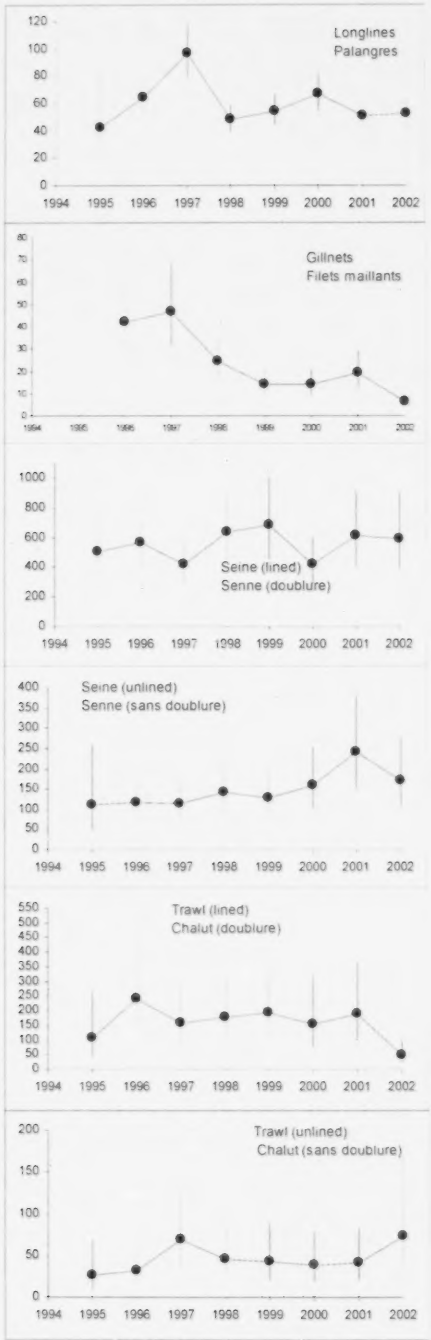


Figure 24: Standardized catch rates indices by gear type in the sentinel surveys in the southern Gulf of St. Lawrence, 1995 to 2002. (Units: longline = kg/1000 hooks; gillnet = kg/net; seine =kg/set; otter trawl =kg/hour).

Figure 24: Indices de taux de prises standardisés par type d'engin dans les relevés sentinelles effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent, 1995 à 2002. (Unités: palangre=kg/1000 hameçons, filets=kg/filet, senne=kg/trait, chalut=kg/heure).

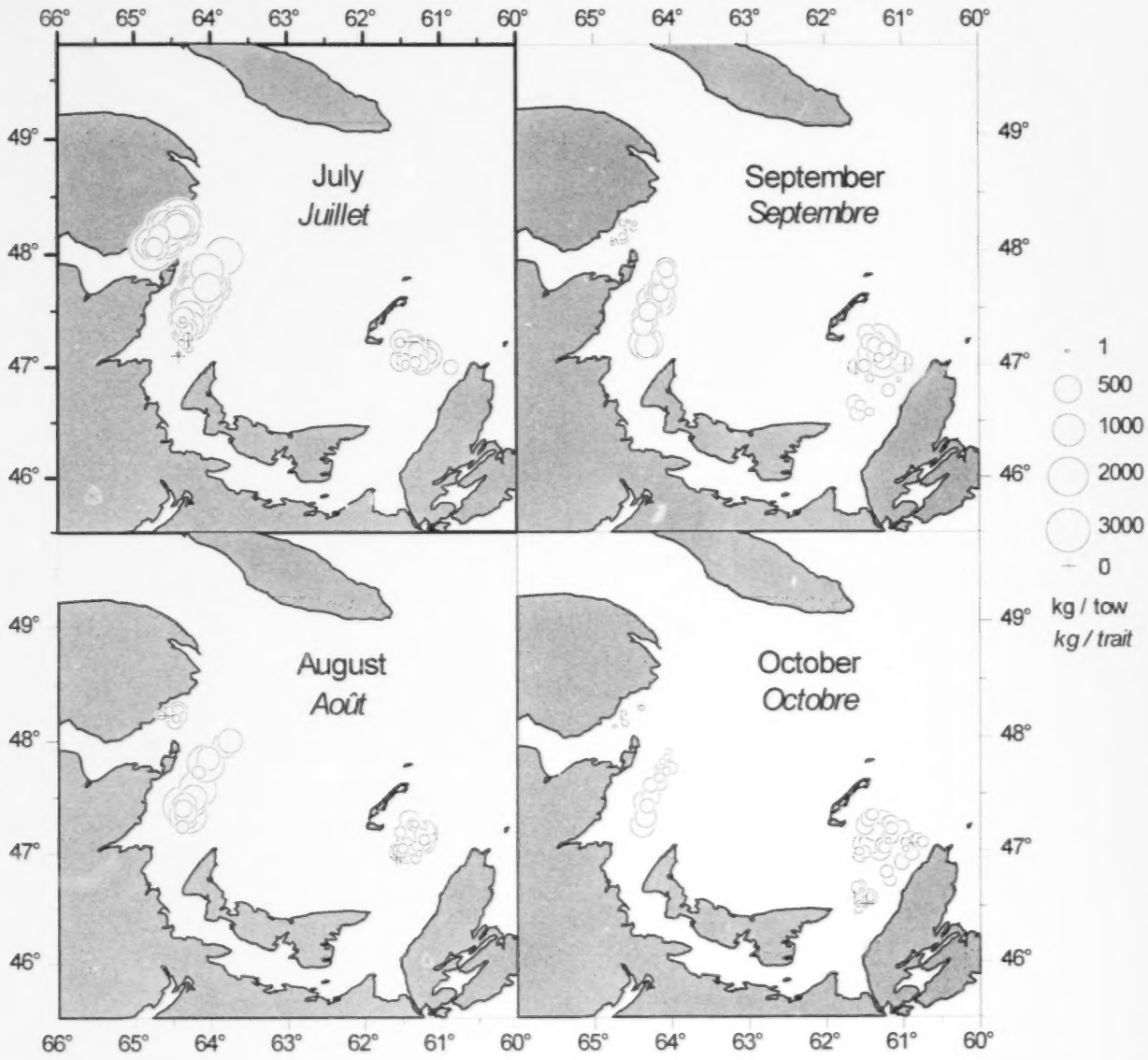


Figure 25: Locations of cod catches by sentinel seiners from July to September 2002.

Figure 25: Distribution des prises de morue par les senneurs sentinelles de juillet à septembre en 2002.

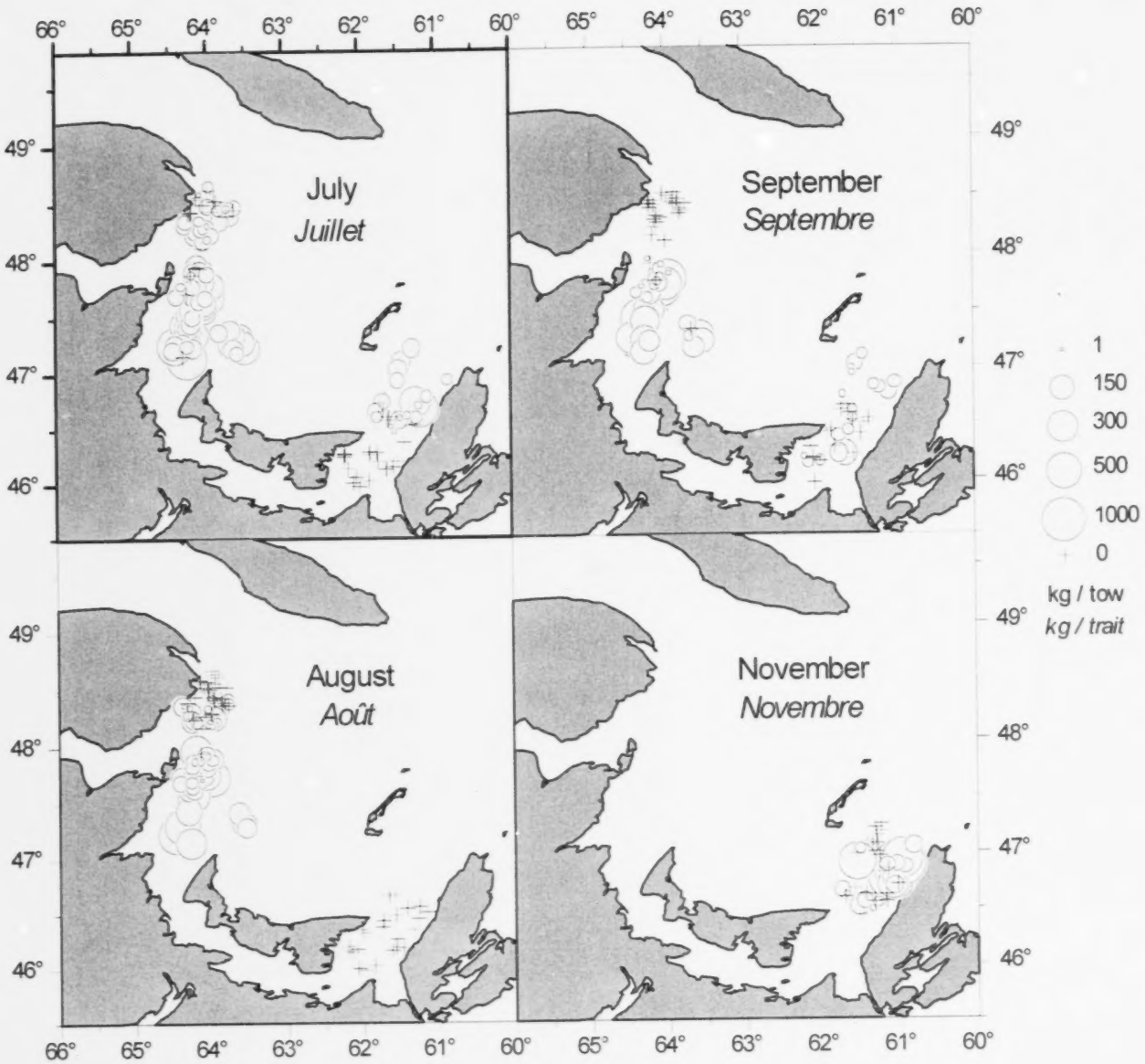


Figure 26: Locations of cod catches by sentinel trawlers during selected months in 2002.

Figure 26: Distribution des prises de morue par les chalutiers sentinelles durant certains mois en 2002.

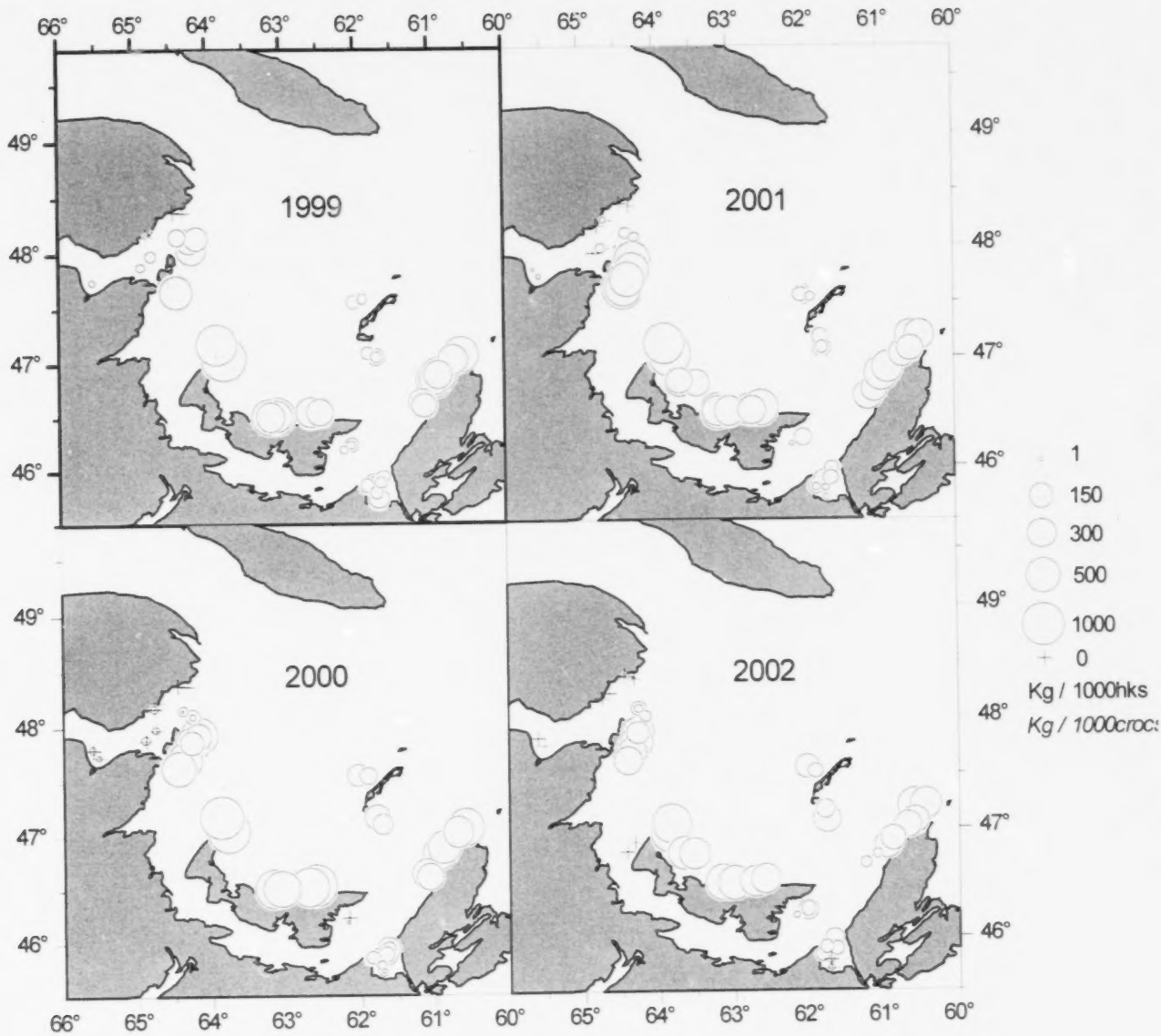


Figure 27: Cod catch per unit of effort in August and September for longlines from 1999 to 2002.

Figure 27: Prises de morue par unité d'effort à la palangre pour les mois de août et septembre de 1999 à 2002.

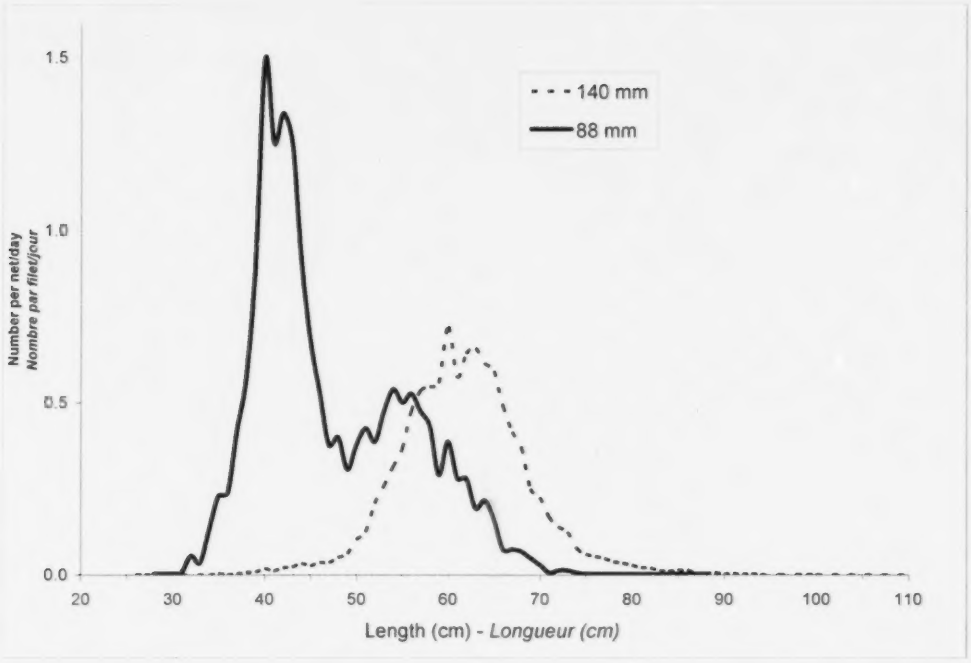


Figure 28: Catch rate at length (number per net/day) of cod in the southern Gulf of St. Lawrence sentinel surveys in 2002 for two mesh sizes of gillnets.

Figure 28: Taux de prise selon la longueur (nombre par filet/jour) de la morue capturée lors des activités sentinelles de 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent pour deux maillages de filets maillants.

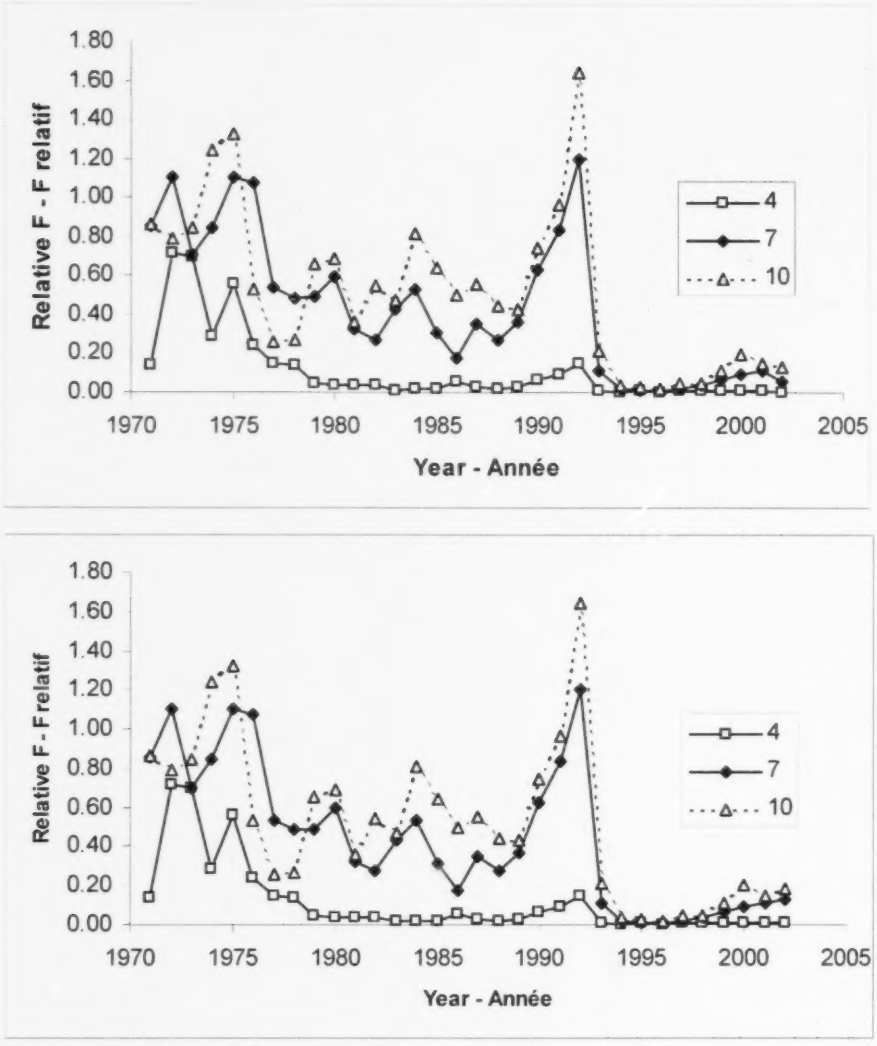


Figure 29: Trends in relative fishing mortality estimated as the ratio of catch at age divided by RV population estimates at age for southern Gulf cod. Trends are presented for ages 4, 7, and 10. The two large sets in the research vessel survey in 2002 are included in the upper panel and excluded in the bottom panel.

Figure 29: Tendance sur le plan de la mortalité relative par pêche estimée sous forme de ratio des prises selon l'âge divisé par les estimations de la population suivant l'indice de NR (RV) selon l'âge, morue du sud du golfe. Les tendances sont présentées pour les âges 4, 7 et 10. Les deux grands traits dans le relevé de navire de recherche sont inclut dans le graphique du haut et exclus dans celui du bas.

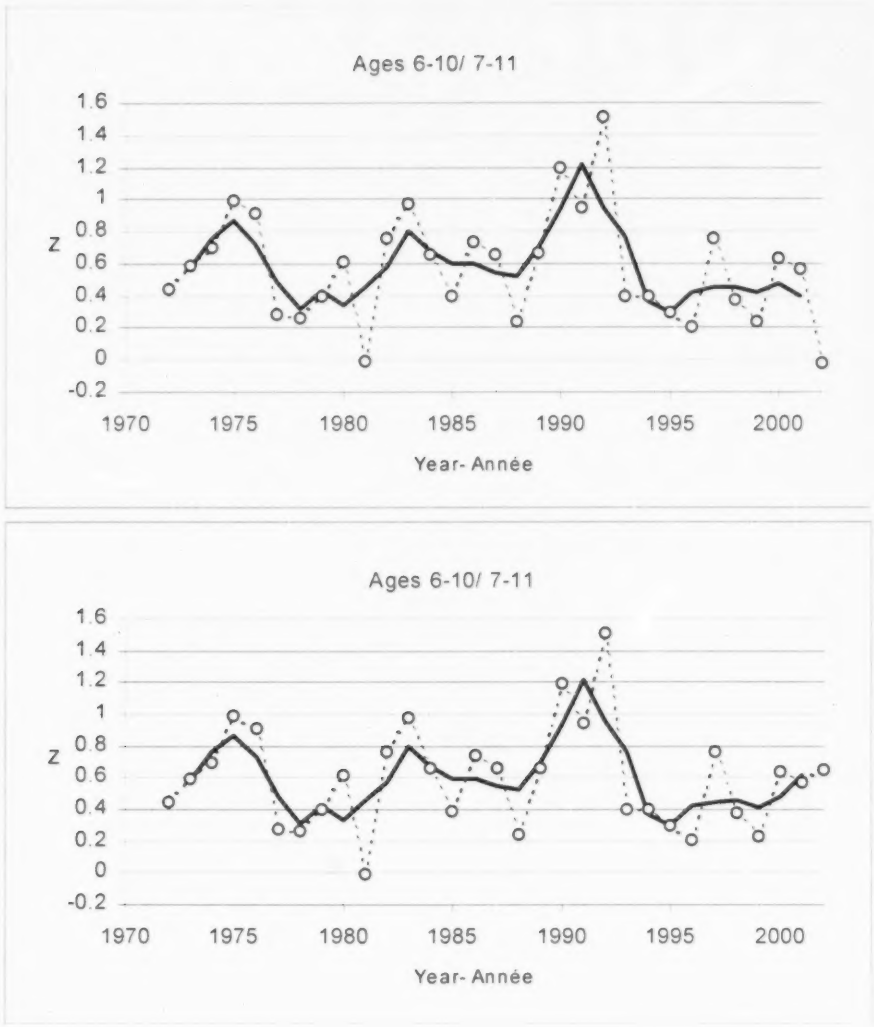


Figure 30: Total mortality (*Z*) estimates derived from the research vessel catch rate at age. The dashed line connects the individual points and the solid line is a 3-year moving average. The upper graphs include the two large sets in the 2002 survey; they are excluded in the bottom graph.

Figure 30: Taux de mortalité totale (*Z*) calculé à partir des taux de capture selon l'âge du relevé. La trait brisé lieles données annuelles et le trait solide est la moyenne mobile sur 3 ans. Le graphique du haut inclut les deux grands traits dans le relevé de 2002; ils sont exclus dans le graphique du bas.

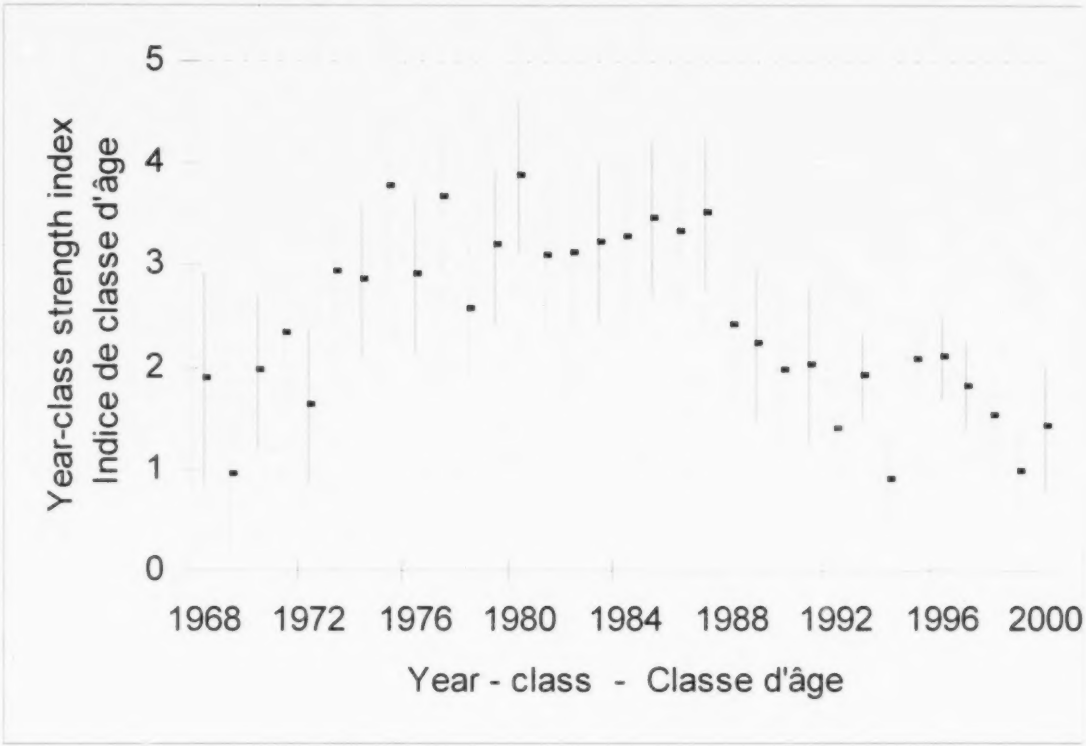
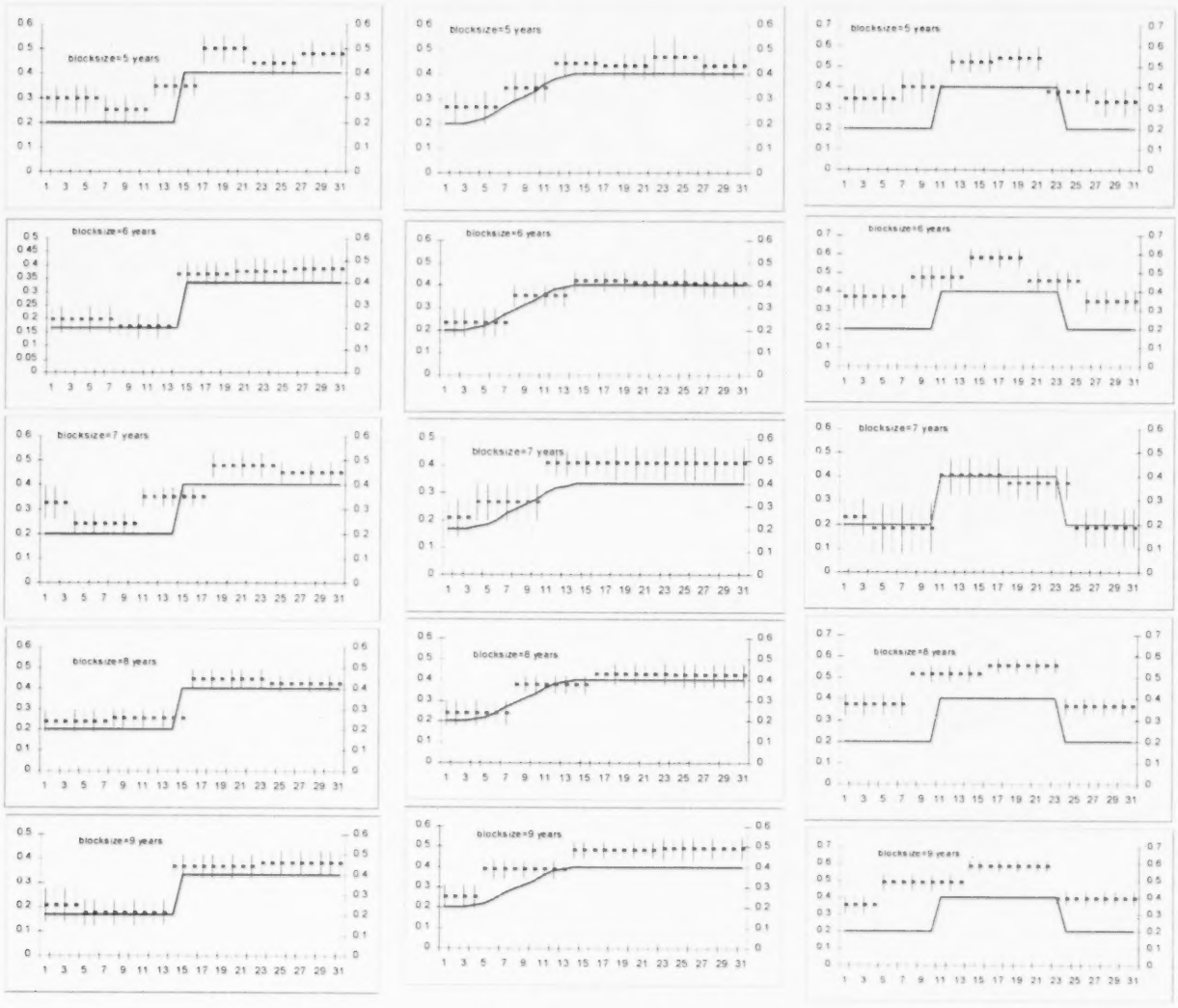


Figure 31: Year-class strength index (least squares means of year-class parameter +/- 2 se) from the multiplicative analysis of abundance indices at ages 2 and 3.

Figure 31: Indice de classe d'âge (estimés par les moindres carrés du paramètre de classe d'âge +/ - 2 écarts type) de l'analyse multiplicative des taux de capture des âges 2 et 3 des indices d'abondance.



A B C

Figure 32a: Estimates of natural mortality from ADAPT for the three synthetic populations (A,B,C) from 500 bootstrap runs. Vertical bars are the 95% confidence intervals of the mean estimates. The solid line indicates the value of M used to generate the synthetic populations.

Figure 32a: Estimés de la mortalité naturelle pour les trois populations synthétiques (A, B, C) à partir de 500 étalonnage avec la méthode d'auto-amorçage. Les traits verticaux sont les intervalles de confiance (95%) de la moyenne des estimés. Le trait plein indique la valeur de M utilisé pour générer la population.

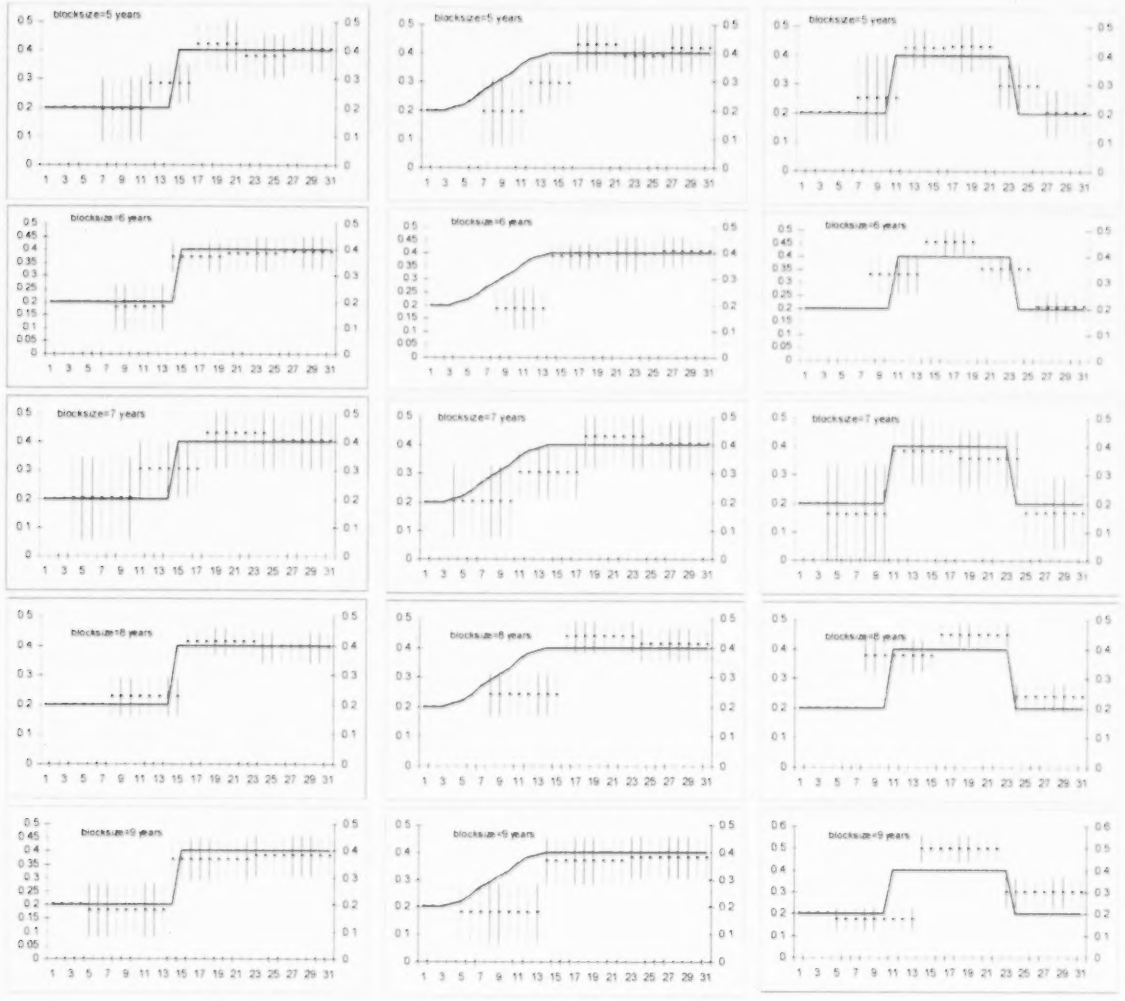


Figure 32b: Estimates of natural mortality from ADAPT for the three synthetic populations (A,B,C) from 500 bootstrap runs. Vertical bars are the 95% confidence intervals of the mean estimates. The solid line indicates the value of M used to generate the synthetic populations. M was fixed at the 'true' value for the first few years.

Figure 32b: Estimés de la mortalité naturelle pour les trois populations synthétiques (A, B, C) à partir de 500 étalonnage avec la méthode d'auto-amorçage. Les traits verticaux sont les intervalles de confiance (95%) de la moyenne des estimés. Le trait plein indique la valeur de M utilisé pour générer la population. M était fixé à la valeur 'réelle' pour les premières quelques années.

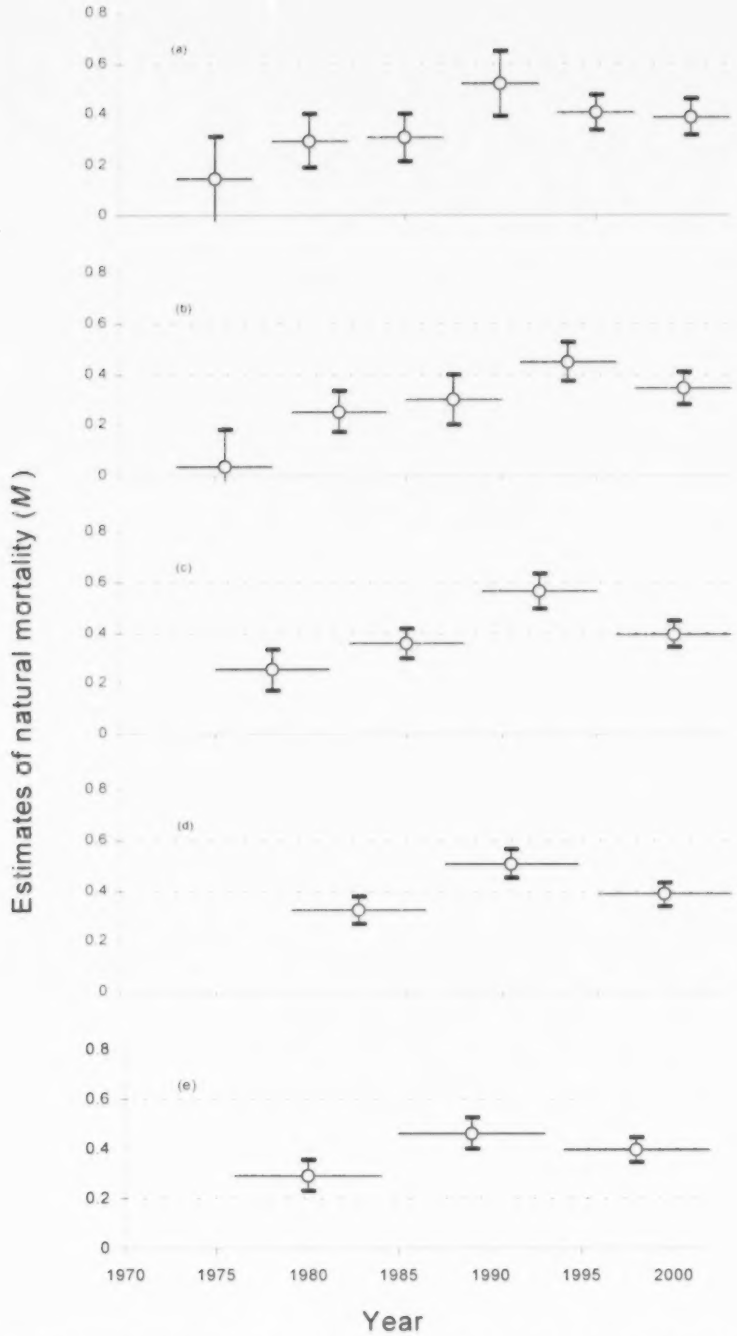
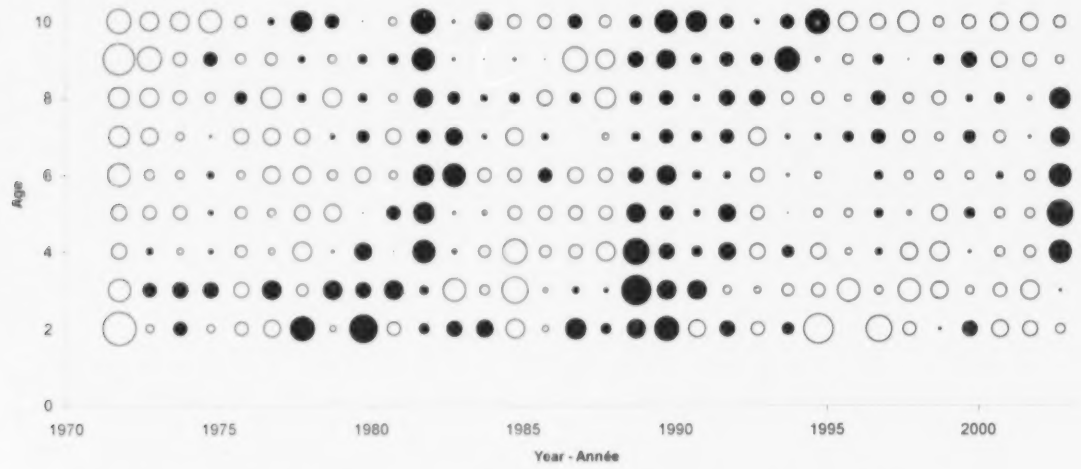


Figure 33: Estimated natural mortality for periods of 5 (a), 6 (b), 7 (c), 8 (d) and 9 (e) years (circles, with lateral lines spanning the period covered) from the calibration of sequential population analyses. Error bars for estimates of M are +/- 2 SE.

Figure 33: Estimés de la mortalité naturelle pour des périodes de 5 (a), 6 (b), 7(c), 8 (d) et 9 (e) ans (cercles, les lignes latérales indiquent la période) obtenus par étalonnage de l'analyse séquentielle des populations. Intervalles de confiance de M sont représentées par +/- 2 erreur-type.

a) Research survey index residuals – Résidus pour l'indice du relevé scientifique



b) Otter trawl CPUE index residuals – Résidus pour l'indice des taux de prises des chalutiers

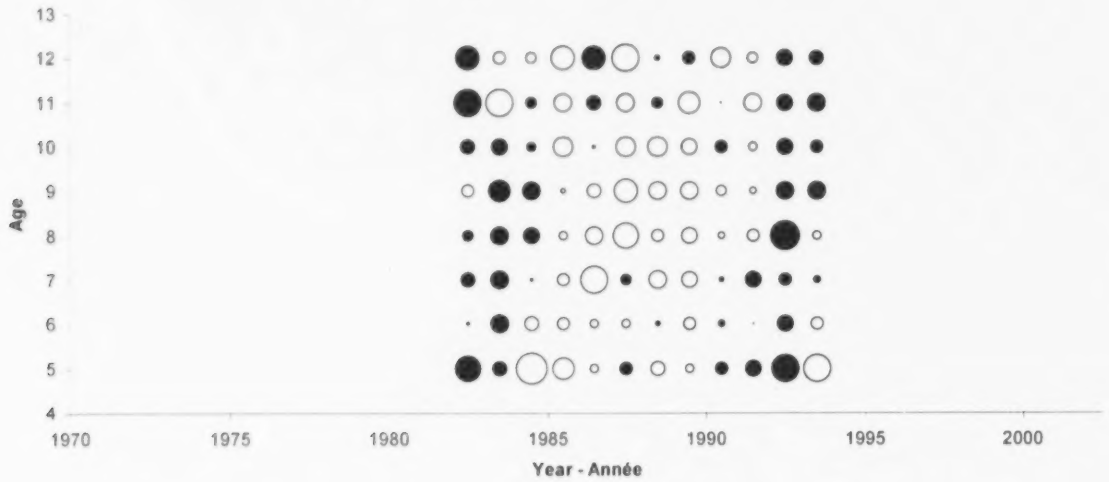


Figure 34: Residuals for the calibration of the ADAPT model (using all sets in the 2002 research vessel series). The size of the circle is proportional to the size of the residual. Black circles are positive and white circles are negative.

Figure 34: Résidus de la calibration du modèle ADAPT (utilisant tous les traits du relevé de recherche de 2002). La taille du cercle est proportionnelle à la taille du résidu. Les cercles noirs sont positifs et les cercles blancs sont négatifs.

c) Sentinel longline index residuals – Résidus pour l'indice des relevés sentinelles par palangres

d) Sentinel otter trawl (unlined) index residuals – Résidus de l'indice des relevés sentinelles par chalut (sans doublure)

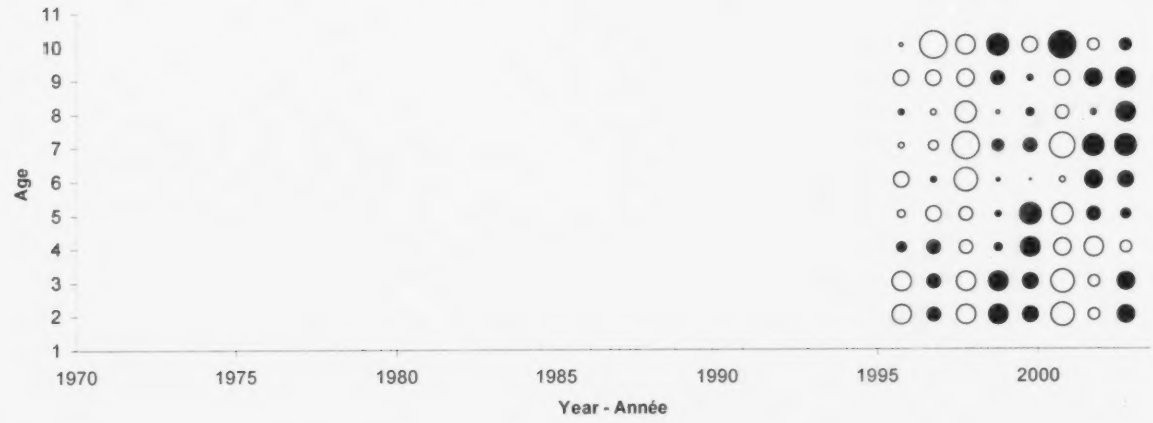
Figure 34: (cont.)

e) Sentinel otter trawl (lined) index residuals – Résidus de l'indice des relevés sentinelles par chalut (avec doublure)

f) Sentinel seine (unlined) index residuals – Résidus de l'indice des relevés sentinelles par senne (sans doublure)

Figure 34: (cont.)

g) Sentinel seine (lined) index residuals – Résidus de l'indice des relevés sentinelles par senne (avec doublure)



h) Sentinel gillnet index residuals – Résidus de l'indice des relevés sentinelles par filet maillant

Figure 34 (cont.)

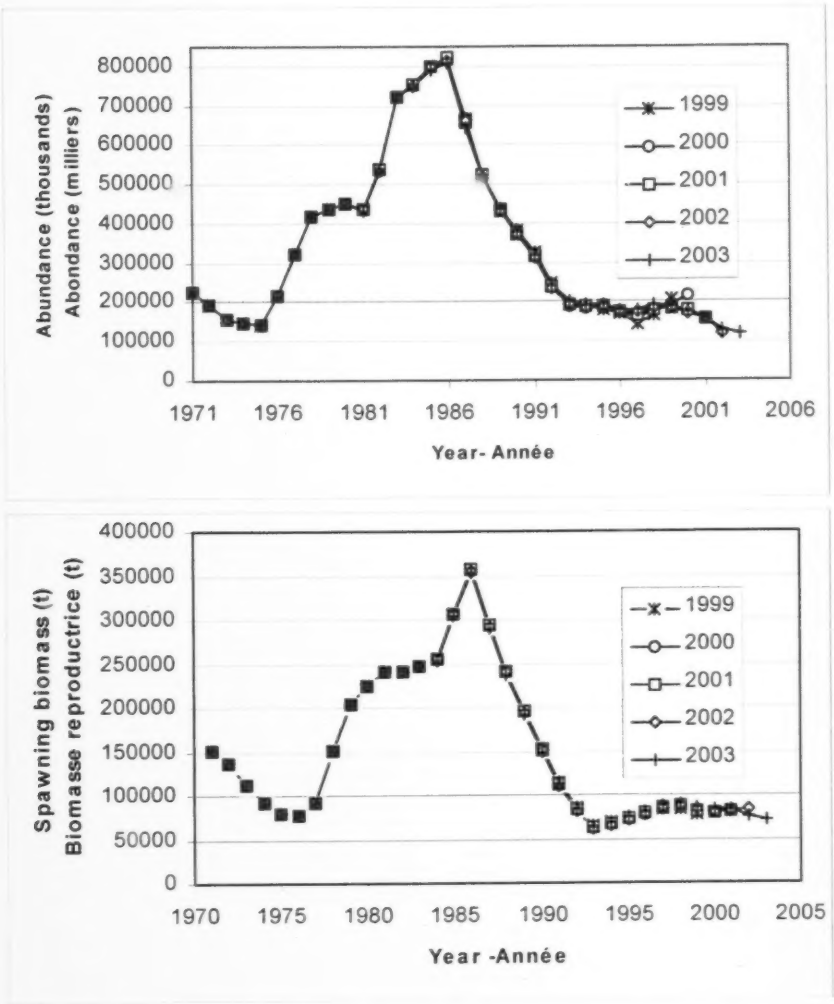


Figure 35: Retrospective analyses of population abundance (top) and spawning biomass (bottom) for the ADAPT model calibration.

Figure 35: Analyses retrospectives de l'abondance de la population (en haut) et de la biomasse du stock de reproducteurs (en bas) de la calibration avec le modèle ADAPT.

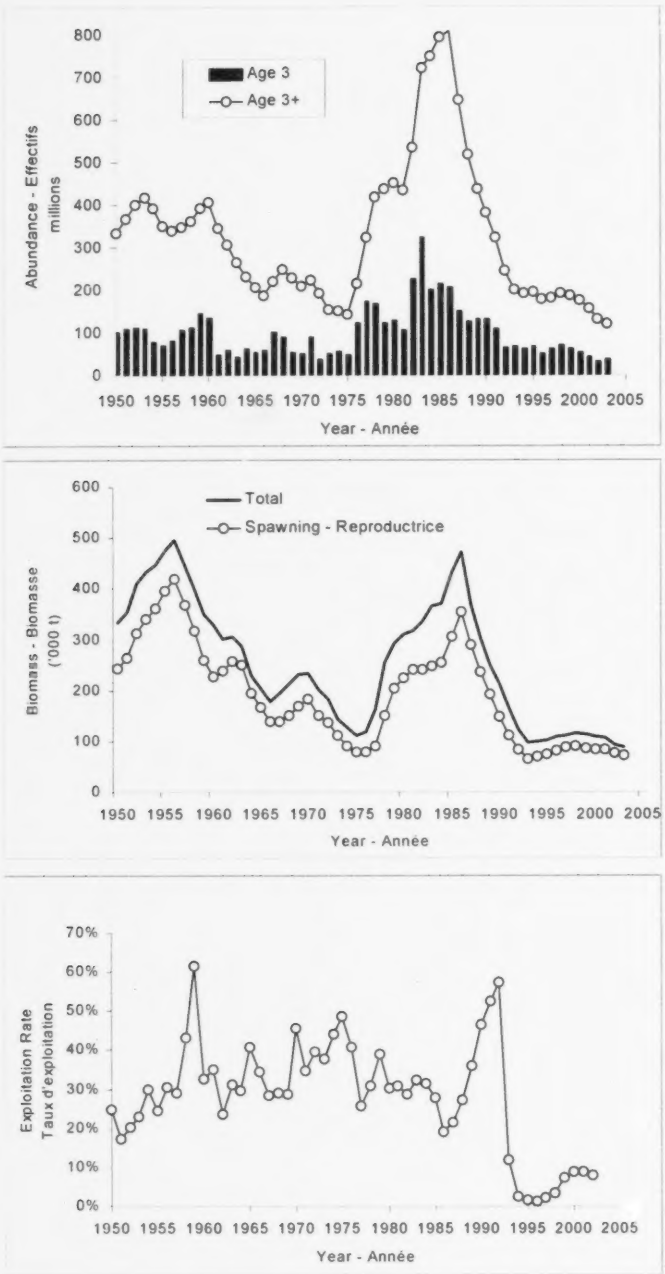


Figure 36: Recruitment (age 3) and population (age 3+) abundance (top), spawning biomass (middle) and exploitation rate (7+) (bottom) trends for the southern Gulf of St. Lawrence cod stock from the calibration of SPA with ADAPT (including all sets from the 2002 research vessel survey).

Figure 36: Recrutement (âge 3) et effectifs (âge 3+) (haut), biomasse de la population (centre) et taux d'exploitation (7+) (bas) pour la morue du sud du Golfe du St-Laurent découlant de la calibration de l'ASP avec ADAPT (utilisant tous les traits du relevé de 2002).

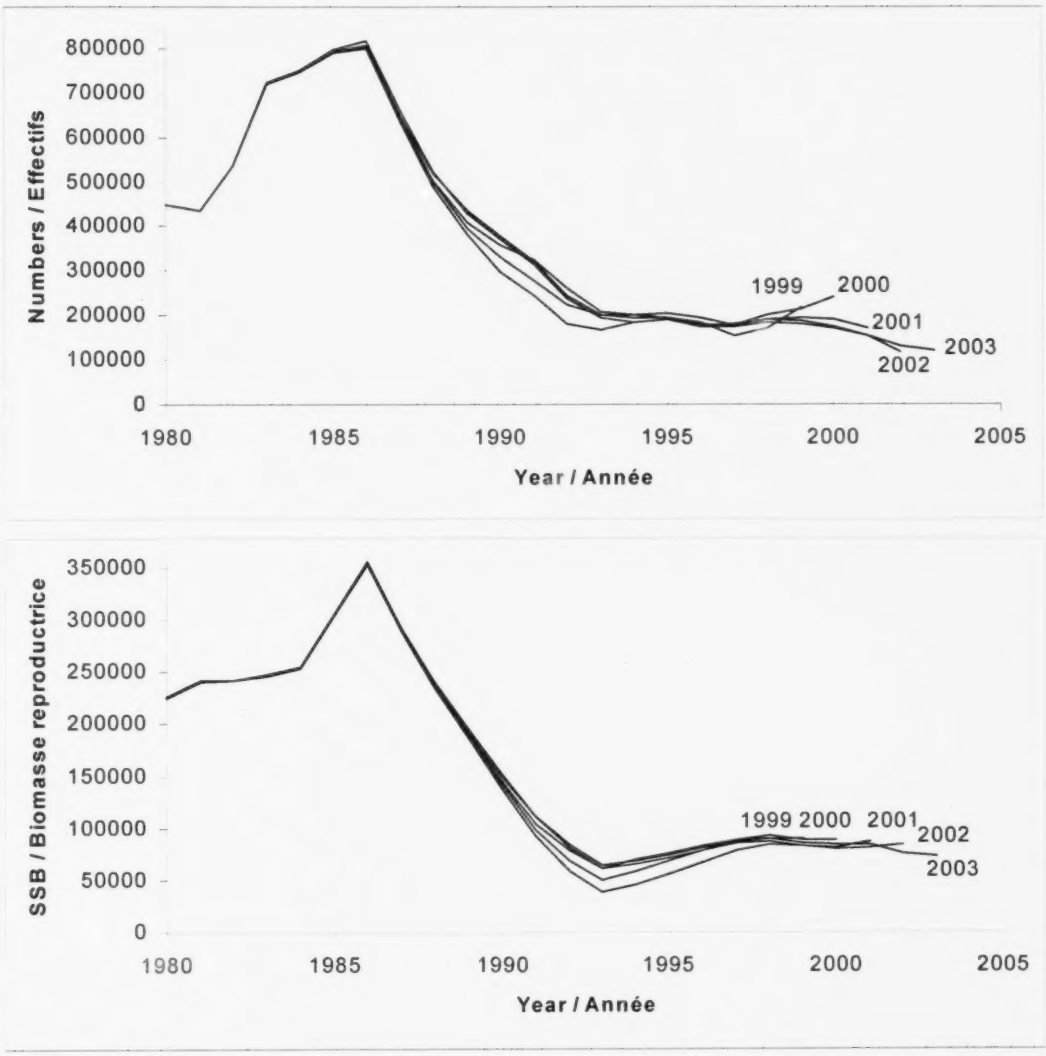


Figure 37 : Trends of population abundance and spawning stock biomass estimated in the 2003 assessment compared to previous assessments of the stocks. The 2003 analysis includes all sets in the 2002 research vessel survey.

Figure 37: Tendances de l'abondance de la population et de la biomasse du stock de reproducteurs de l'évaluation de 2003 comparées à celles des évaluations antérieures du stock. L'analyse de 2003 inclut tous les traits du relevé de 2002.

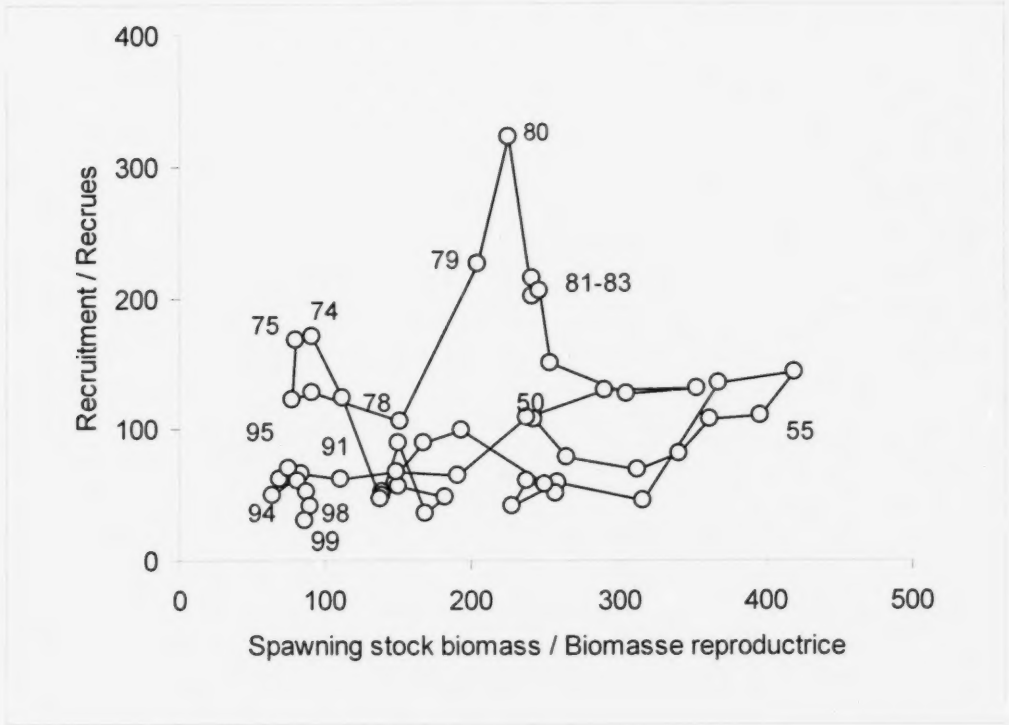


Figure 38: Spawning biomass (000 t) and recruits (millions of age 3) plot for cod in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 38: Graphique de la biomasse du stock de reproducteurs (milliers de tonnes) et du recrutement (âge 3 en millions) pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent.

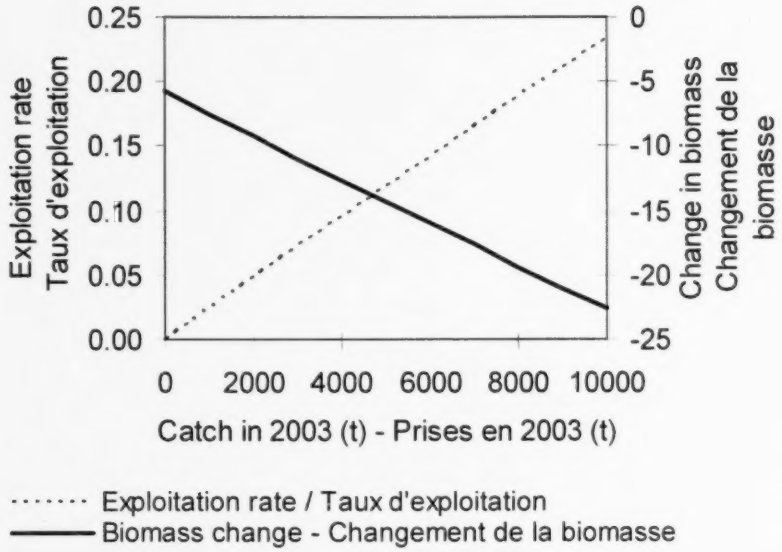


Figure 39: Deterministic catch projection for cod in the southern Gulf of St. Lawrence for various levels of catch in 2003.

Figure 39: Projection des captures pour la morue du sud du golfe du Saint-Laurent pour différents niveaux de prises en l'an 2003.

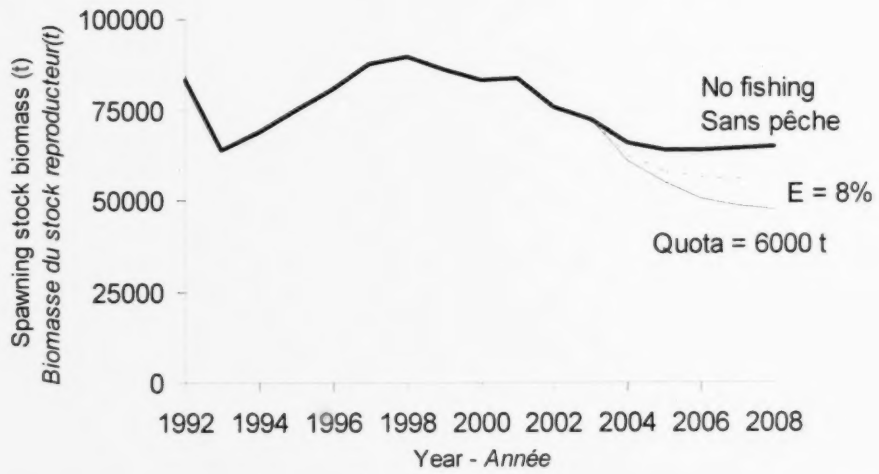


Figure 40: 5-year (2004-2008) projection of spawning stock biomass for southern Gulf of St. Lawrence cod under three exploitation scenarios.

Figure 40: Projection sur 5 ans (2004-2008) de la biomasse du stock reproducteur pour le stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent en postulant trois scénarios d'exploitation.

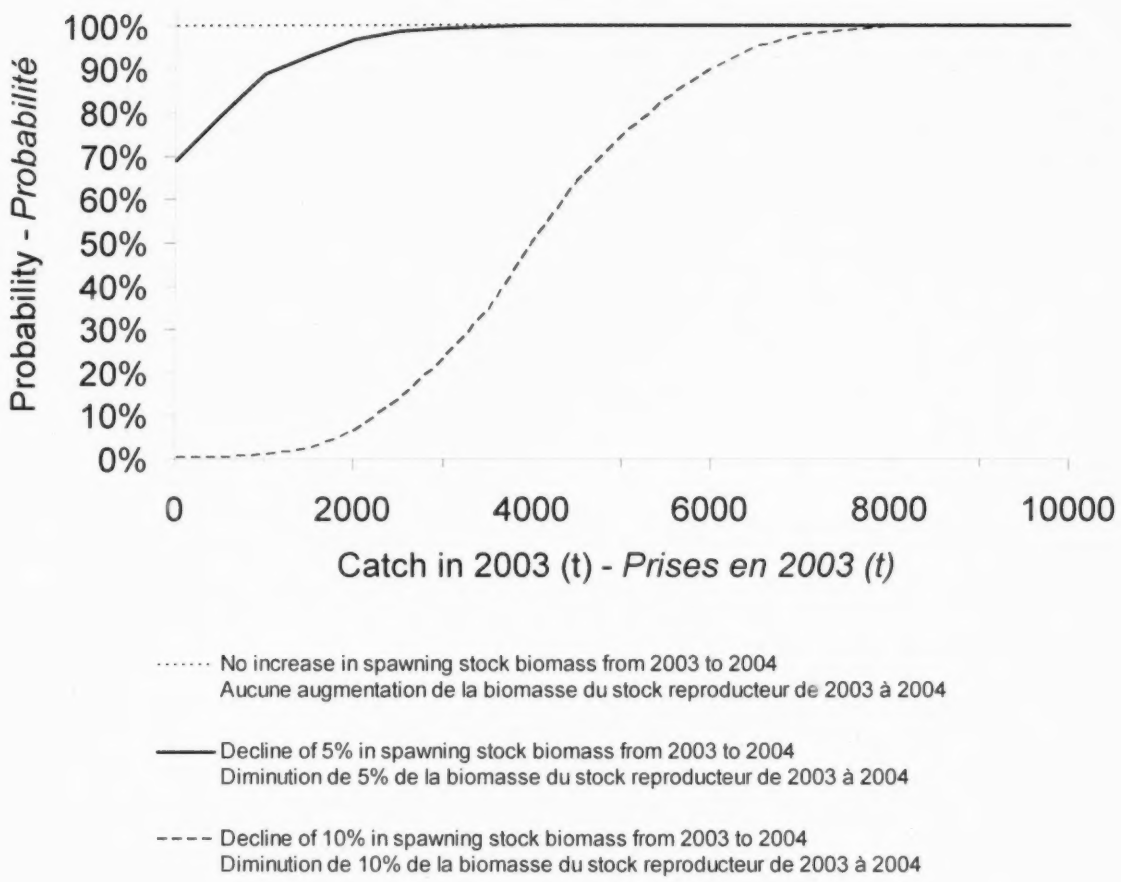


Figure 41: Risk analysis of spawning biomass changes for southern Gulf cod given a range of catch levels in 2003.

Figure 41: Analyse de risque pour divers changements de la biomasse du stock de reproducteurs de morue du sud du golfe du Saint-Laurent selon le niveau de prises en l'an 2003.

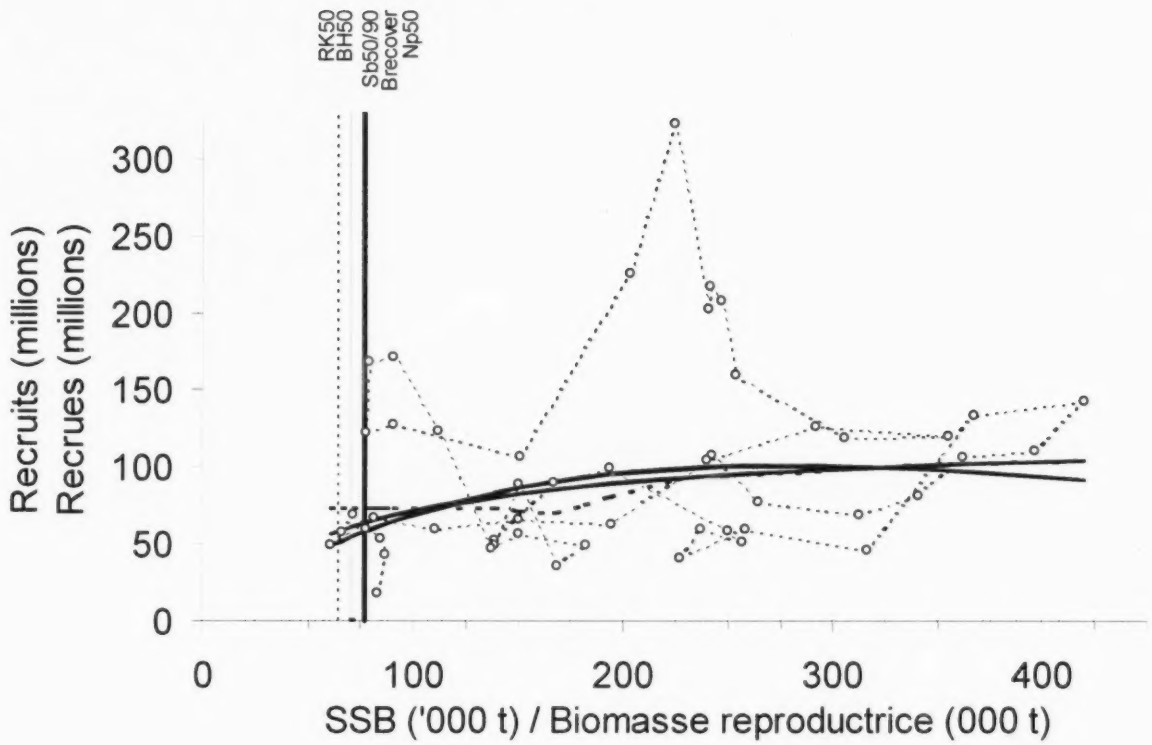


Figure 42: Spawning stock biomass and recruitment data for southern Gulf of St. Lawrence cod and limit reference points associated with recruitment overfishing (see text for details). The two solid curves show the Beverton-Holt and Ricker stock recruit relationships. The dashed curve is a locally weighted fit of the data (loess). The vertical lines indicate the various reference points.

Figure 42: Biomasse du stock de reproducteurs et recrues pour la morue du sud du Golfe du Saint-Laurent ainsi que des points de référence associés à la surpêche au niveau du recrutement (voir le texte pour détails. Les deux courbes à trait plein représentent les relations stock-recrues Beverton-Holt et Ricker. La ligne pointillé est une courbe loess. Les traits verticaux indiquent les divers points de référence.